[redacted]
QH 3 M3 T.1 PT.1
1882-83 SCIENCE

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF TEXAS
AT
AUSTIN

QH
3
M3
t.1
pt.1
1882-83
SCIENCE

THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN
THE GENERAL LIBRARIES

This Item is Due on the Latest Date Stamped

DUE	RETURNED
3-DAY USE/LIFE SCI JAN 27 1996	RETD LIFE SCI JAN 28 1996

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
IMLS LG-70-15-0138-15

https://archive.org/details/annalesdumusedh1118muse_0

ANNALES

DU

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE

DE MARSEILLE

PUBLIÉES AUX FRAIS DE LA VILLE

SOUS LA DIRECTION

de M. le Prof[r] A.-F. MARION

ZOOLOGIE

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE MARINE

TOME I

PREMIÈRE PARTIE

fasc 1 à 3

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE J. CAYER
Rue Saint-Ferréol, 57.

1882-1883

ANNALES

DU

MUSÉE DE MARSEILLE

ANNALES

DU

MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE

DE MARSEILLE

PUBLIÉES AUX FRAIS DE LA VILLE

SOUS LA DIRECTION

de M. le Prof[r] A.-F. MARION

ZOOLOGIE

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE MARINE

TOME I

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE CAYER ET C[ie]
Rue Saint-Ferréol, 57.

1883

AVERTISSEMENT

Dans sa séance du 10 novembre 1881, le Conseil municipal, sous la présidence de M. J.-B. Brochier, maire de Marseille, a accepté la demande formulée par le Directeur du Muséum et décidé la création d'un Recueil destiné à favoriser la publication de mémoires relatifs à la Zoologie ou à la Paléontologie du bassin méditerranéen français. Les personnes amies de la science seront reconnaissantes de ce vote éclairé. Il marque une dernière étape dans le mouvement que nous avons vu naître. Ce mouvement va s'accentuant toujours davantage, depuis une vingtaine d'années; une courte revue des travaux d'enseignement supérieur dans notre ville, peut nous en donner l'exacte impression. La Faculté des Sciences de Marseille n'a été fondée qu'en décembre 1854 pour compléter le cadre des études dans l'Académie d'Aix et elle a dû suivre, dans son développement, les phases par lesquelles ont passé toutes les écoles provinciales du même ordre. Il s'agissait peut-être davantage, au début, de plaire au public par un enseignement aimable de vulgarisation, que de recruter un personnel d'élèves spéciaux disposés aux recherches ardues. Peu à peu, cependant, la pré-

*

paration aux grades de licence et de doctorat prit de l'importance; ce ne fut, toutefois, qu'en 1869, avec la fondation de l'Ecole pratique des hautes études, que les véritables travaux techniques furent inaugurés, au moins en ce qui touche aux sciences physiques et naturelles.

Nous ne croyons pas que l'on puisse se méprendre sur le sens de nos paroles. Nous n'avons point la pensée de rattacher à notre établissement universitaire tous les progrès réalisés dans l'étude des animaux, des plantes ou des fossiles de la Provence, mais il convient de reconnaître l'influence que son enseignement a eue sur la diffusion des notions de ce genre et sur la portée même des recherches. Mieux que tout autre nous voulons rendre hommage aux maîtres dont nous avons reçu, autrefois, les premières leçons et qui nous ont soutenu de leur exemple et de leur amitié.

Les sciences d'observation ont ce caractère et cette prérogative qu'elles semblent être l'expression même de la région à laquelle elles s'appliquent et qu'elles lui empruntent un cachet original et comme une saveur particulière. Les mathématiques se déroulent dans leur progression régulière sans éprouver aucune impulsion du milieu ambiant; le physicien et le chimiste peuvent, aussi bien, se dégager des influences extérieures, à moins qu'ils ne se consacrent à des applications industrielles; le naturaliste demeure lié au sol. Son œuvre la plus magistrale n'est qu'un reflet de ce monde qui sollicite les recherches par des aspects si divers et si changeants, suivant les lieux. On dit d'une contrée qu'elle est riche ou stérile. Ces termes expriment bien l'impression que le botaniste, le géologue ou le zoologiste éprouvent en face d'une nature variée ou uniforme. La Provence se range parmi les privilégiées. Aucune ne s'offre avec un terrain plus hétérogène, avec une orographie plus accidentée, avec une flore ou une faune plus intéressante. Des embouchures du Rhône aux sommets des Alpes littorales, la scène se modifie fréquemment : toutes les époques zoologiques se manifestent en revêtant souvent des formes bien particulières, la végétation réalise les associations les plus curieuses, celles du climat de l'olivier avec ses faciès calcaires ou siliceux, celles de la région du laurier rose, et plus loin, enfin, dans les abris des environs de Nice se cachent les derniers survivants d'un monde refoulé

vers le sud, les palmiers nains, les caroubiers et les euphorbes frutescentes. Les cîmes neigeuses ne sont, toutefois, pas bien éloignées et le botaniste qui, de Villefranche, s'élève jusqu'aux sources du Var ou de la Tinée, son principal affluent, assiste, sans parcourir une grande distance dans le sens des latitudes, à des changements aussi tranchés que si, parti du sud de l'Espagne, il arrivait brusquement dans le nord de la Suède.

Si nous nous adressons à l'autre Règne, les animaux terrestres ou marins se pressent autour de nous dans une profusion merveilleuse. Comment supposer qu'une telle patrie n'ait animé des observateurs, n'ait créé des naturalistes de grand nom!

En les énumérant tous, nous ferions l'histoire de la science naturelle. C'est à Tournefort que nous devrions remonter, à Adanson, à Garidel, à Plumier, à Gérard de Cotignac, à Aublet, à Lamanon, à Peyssonel, l'observateur profond qui sut reconnaître la nature animale du corail et qui inaugurait à Marseille, en 1720, les études exactes de zoologie marine. Plus près de nous, la tradition se continue en se pliant aux formes nouvelles que les recherches revêtaient successivement. Les spécialistes commençaient leur enquête et s'appliquaient à la flore, à la faune ou à la géologie de la Provence.

Polydore Roux, le premier directeur du Musée de Marseille, aussi habile artiste qu'excellent descripteur, figurait les principaux crustacés de nos côtes et publiait ensuite une belle ornithologie régionale, à laquelle son successeur, Barthélemy Lapommeraye, devait, en collaboration avec le docteur Jaubert, ajouter d'intéressants chapitres.

Boyer de Fonscolombe et Sollier recueillaient les insectes; Derbès, après avoir donné d'importantes observations sur l'embryogénie des oursins, se consacrait aux algues marines dont les procédés de reproduction étaient encore inconnus. La flore terrestre avait occupé Castagne qui ouvrait la voie à toute une légion de botanistes. Dans un domaine différent, la géologie de la Provence n'avait été considérée que superficiellement par l'auteur de la carte géologique de France. Les caractères d'une région ne sont jamais mieux reconnus que par les hommes qui y sont nés et qui y ont grandi en

recevant tous les jours de sa nature une impression nouvelle. On nous pardonnera de revenir sur cette pensée. Nous ne pouvons réellement faire remonter les études exactes de géologie provençale qu'à l'*Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône* (1), de notre compatriote Philippe Matheron, et au cours de géologie professé par Coquand en 1840 au Musée d'histoire naturelle d'Aix. En 1842, Matheron donnait un relief nouveau à ses recherches par la publication de son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins*. Il s'attachait ensuite plus spécialement à la classification des terrains fluvio-lacustres du midi de la France qui constituent peut-être la partie la plus intéressante de notre sol. De son côté, Coquand, après avoir décrit magistralement les roches primitives des Maures et de l'Estérel, explorait nos formations de la période secondaire, dont il savait faire ressortir l'originalité. On peut, sans doute, appliquer à l'œuvre de Coquand la critique qui convient à toutes les productions des premiers adeptes de l'école de d'Orbigny. L'idée systématique qui inspirait leurs études de prédilection, ne répond plus aujourd'hui complètement aux aspirations des naturalistes; il y aurait injustice, cependant, à ne pas reconnaître les services qu'elle a rendus et ceux qu'elle rend encore tous les jours, alors qu'il s'agit bien moins d'exposés synthétiques ou philosophiques que de descriptions techniques.

H. Coquand et Ph. Matheron comptent parmi les géologues qui, par leurs monographies régionales, ont le plus contribué aux progrès de la science. A côté d'eux prend place Gaston de Saporta, dont le nom reste lié à l'histoire des flores fossiles. Il nous est précieux de rappeler que nous avons reçu de ces trois savants les premiers principes et que, depuis vingt-deux ans, nous avons été plus ou moins intimement associé à leurs travaux. Coquand n'est plus parmi nous, et nous avons dû regretter que les dernières années de sa vie n'aient pas été uniquement consacrées à la géologie; le souvenir de son brillant enseignement n'est pas effacé, néanmoins, et l'enthou-

(1) *Répertoire de la Société de Statistique de Marseille.* T. 3. — 1839.

siasme qui l'animait inspire encore les spécialistes et les nombreux amateurs qui furent ses élèves.

Nous ne pouvons nous dispenser de citer encore, à côté des naturalistes du sud-est de la France, qui se sont voués à l'histoire du bassin méditerranéen, Risso, Vérany, Barla, de l'ancien comté de Nice, nos frères véritables par la race, par l'idiome, l'esprit et le caractère. On se rappelle l'éclat que l'œuvre de ces savants a jeté sur notre pays.

Nous le voyons, le goût des sciences d'observation n'est pas, au milieu de nous, une éclosion tardive et nous avons quelque droit à nous enorgueillir de nos prédécesseurs. Aujourd'hui les recherches ont pris une nouvelle direction. Les diverses parties de notre champ d'étude ont été reconnues, mais il s'agit de les creuser profondément. Les travaux deviennent, en conséquence, de plus en plus pénibles; ils exigent un matériel important, un personnel nombreux dont chaque membre prend une fonction distincte. Cela est vrai surtout de la zoologie qui se consacre chaque jour davantage à la connaissance des faunes marines. L'embryogénie générale, qui doit nous apprendre l'évolution des organismes, la géographie zoologique, qui doit également nous indiquer les modifications éprouvées par les formes animales dans le temps et à travers l'espace, sont intimement liées aux recherches maritimes. Cette idée a certainement inspiré la création de tous les laboratoires qui, en peu de temps, ont été établis sur les rivages de l'Océan et sur ceux de la Méditerranée.

La faveur que l'on témoigne en ce moment à tout ce qui se rattache à la biologie s'explique, sans doute, par les progrès rapides que cette branche de nos connaissances a réalisés et par l'influence qu'elle semble posséder sur la philosophie générale, sur la psychologie, sur l'économie sociale, sur la morale, c'est-à-dire sur toutes les sciences qui poursuivent la solution des plus graves problèmes posés à l'esprit humain. Ce mouvement répond incontestablement à une préoccupation nouvelle du public éclairé. Il est curieux de remarquer que les sciences les plus transcendantes ont d'abord absorbé son attention. Les premiers *Observatoires*, créés à grands frais,

étaient des Observatoires astronomiques. La nécessité de doter des établissements du même genre, consacrés aux sciences physiques et naturelles, est maintenant acceptée. La ville de Marseille devait participer à ces institutions. Sa position privilégiée sur les bords d'un golfe d'une extrême richesse, la désignait à l'attention des spécialistes. Son riche Muséum, rattaché au laboratoire de zoologie marine de la Faculté des Sciences, devait offrir aux élèves et aux maîtres des facilités d'étude exceptionnelles. Ce laboratoire de zoologie marine, établi en 1869 comme une dépendance de l'Ecole pratique des Hautes Etudes, a pu suffire, pendant douze ans, aux exigences de l'enseignement et des recherches ; l'affluence des observateurs et l'importance même de leurs travaux nous ont cependant forcé à réclamer une installation mieux appropriée et la construction d'une véritable station maritime, sur le bord de la mer. Nous nous acquittons d'un devoir bien doux en exprimant ici toute notre reconnaissance aux Administrations qui ont accueilli nos demandes avec une bienveillance si marquée, et à toutes les personnes qui ont pris à cœur la réussite de nos projets.

En janvier 1878, pendant une tournée d'inspection de M. le professeur Berthelot, M. Desservy, qui remplissait alors les fonctions de maire de Marseille, voulut bien faire une démarche auprès du représentant du Ministère de l'Instruction publique et lui déclarer que la municipalité n'hésiterait pas à contribuer aux dépenses d'une installation sur les bords de la mer, à Endoume. Il était réservé à un autre Conseil de donner une première forme à ce projet d'agrandissement et de transformation. La presse de Marseille, en la personne d'un de ses représentants les plus sympathiques, avait déjà disposé favorablement l'opinion publique. Le 12 août 1879, sous la présidence de M. le maire Ramagni, le Conseil municipal, sur le rapport de M. le docteur Gariel, votait, en principe, la création d'une station zoologique, renvoyant le dossier à la commission des finances pour déterminer les voies et moyens. Le 26 septembre de la même année, un rapport de M. Penther faisait inscrire au budget un crédit de prévision de 20,000 francs, crédit porté à 65,000 francs, après étude des devis dressés par l'architecte

de la Ville. Le Ministère de l'Instruction publique voulut, de son côté, contribuer à cette fondation et fit immédiatement verser une somme de 20,000 francs dans les caisses municipales.

Le crédit total de 85,000 francs fut maintenu successivement aux budgets de 1880, de 1881 et de 1882, grâce aux bons offices de M. Hugueny, puis de M. F. Morges, adjoints délégués à l'Instruction publique. Il demeurait, toutefois, sans emploi, par suite de diverses difficultés soulevées par le génie militaire, qui, ne connaissant sans doute que d'une manière imparfaite l'importance scientifique de cette affaire, demandait des sacrifices considérables à la ville de Marseille, en échange des terrains de l'ancienne batterie des Lions, sur lesquels la Station pouvait être établie, alors que ces terrains devaient naturellement demeurer à l'Etat. Nous n'oublierons pas que ces difficultés et les confusions qu'elles avaient entraînées, auraient fait échouer misérablement notre projet, sans les démarches de M. le maire Brochier et l'intervention de notre vénéré ami, M. Philippe Jourde, dont la haute influence a été, dans cette circonstance comme à l'occasion de l'établissement d'une nouvelle Faculté, si favorable aux intérêts scientifiques de notre cité.

A la suite d'un vœu émis par le Conseil général des Bouches-du-Rhône, M. Jourde a su nous concilier l'attention bienveillante de M. le général Billot, ministre de la Guerre, et obtenir de lui le projet de déclassement que la Chambre a voté, au moment où les esprits les plus confiants avaient bien quelques raisons pour ne plus garder que de faibles espérances.

Ces diverses péripéties devaient être exposées, dans toute leur complexité, au public scientifique.

Nous avons l'espérance, aujourd'hui, que sous l'impulsion imprimée à toutes les questions d'enseignement et avec l'aide d'une Administration municipale éclairée et sincèrement sympathique, les travaux d'édification seront activés. Bientôt les savants français et étrangers trouveront auprès de nous les ressources qu'ils sont en droit de demander à une grande cité maritime, qui n'ambitionne pas seulement la suprématie industrielle et commerciale.

On comprend donc que le Recueil zoologique du Musée de Marseille, publié aux frais de la Ville, sous notre direction, soit destiné principalement à devenir l'organe du Laboratoire de zoologie marine. Ces Annales, dont l'importance va s'accroître, traduiront les développements de l'établissement qu'elles représentent, et nous pensons avoir exactement indiqué, dans cet avertissement, à qui nous serons redevables des services qu'elles sont appelées à rendre dans un avenir prochain.

A.-F. MARION.

Marseille, décembre 1882.

ESQUISSE

D'UNE

TOPOGRAPHIE ZOOLOGIQUE

DU GOLFE DE MARSEILLE

ANNALES
DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE. — ZOOLOGIE
Tome I^er^

MÉMOIRE N° 1

ESQUISSE

D'UNE

TOPOGRAPHIE ZOOLOGIQUE

DU GOLFE DE MARSEILLE

PAR

M. A.-F. MARION

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES

Directeur du Musée et du Laboratoire de Zoologie marine.

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE CAYER ET C^ie^
Rue Saint-Ferréol, 57.

1883

ESQUISSE

D'UNE

TOPOGRAPHIE ZOOLOGIQUE

DU GOLFE DE MARSEILLE

La description complète d'une faune marine régionale est une œuvre longue et difficile; elle exigerait du zoologiste qui voudrait s'y consacrer des connaissances générales et des aptitudes rarement réunies dans une seule personne. Il est évident qu'une entreprise de cette nature ne peut être réalisée que par une succession de Monographies portant sur les divers groupes d'animaux et conduites conformément à toutes les nécessités de la science, si rapidement changeantes. Le laboratoire de zoologie marine de Marseille a réglé, depuis plusieurs années, dans cette direction, le programme de ses travaux. Quelques études ont pu être déjà publiées dans divers recueils, notamment dans les *Annales des Sciences naturelles;* elles n'ont mis à profit qu'une minime portion des matériaux qui s'offrent de toutes parts à nos recherches, dans un golfe d'une extrême richesse. Nous avons l'espérance que ces premières observations seront promptement complétées et étendues; mais, sans attendre ces monographies spéciales, nous pouvons donner une idée exacte de la physionomie de notre rade. Des dragages fréquemment répétés depuis 1869, nous ont fait connaître la nature des fonds et nous ont procuré déjà les principaux invertébrés qui les habitent. Nous possédons ainsi les éléments d'une sorte de topographie zoologique qui fournira d'intéressants documents à l'histoire de la distribution géographique des espèces marines et qui, d'ailleurs, devait naturellement prendre place en tête d'un recueil destiné principalement à l'étude des côtes méridionales de la France.

PREMIÈRE PARTIE

CONFIGURATION DU GOLFE DE MARSEILLE

COTE — ILES DU GOLFE. — NATURE DES FONDS. — PROFONDEURS. MOUVEMENTS DES EAUX.

Nous ne devons pas nous engager dans les descriptions minutieuses que comporterait un travail de topographie physique. Le zoologiste qui voudra bien suivre notre esquisse, aura à sa disposition les belles cartes hydrographiques de la Provence, publiées par le service de la Marine. La collection de ces cartes comprend diverses feuilles, les unes à grande échelle et ne donnant que le golfe de Marseille, du cap Couronne à Cassis, les autres reproduisant une partie plus considérable du littoral et s'étendant jusqu'à une assez grande distance des côtes, dans la haute mer. Nous avons adopté, pour figurer la nature des fonds que nous allons étudier, l'échelle de ces dernières cartes dites *routières*. Elles nous permettent de réunir sur une même feuille les côtes et les régions sous-marines du large, qui feront l'objet du mémoire suivant.

Nous n'examinerons ici que la rade proprement dite, en la délimitant par une ligne fictive qui s'étendrait de la pointe de l'île de Maïré à l'est, vers l'écueil de Planier, pour se relever ensuite vers le nord-ouest, jusqu'au cap Couronne.

La côte qui reçoit ce grand bras de mer, d'une largeur de plus de vingt kilomètres et d'une longueur presque égale, est ordinairement abrupte. Elle constitue le prolongement d'une vallée importante, la vallée de l'Huveaune, qui a joué un rôle assez remarquable, dans notre région, aux époques géologiques. Cette vallée est encore bornée par deux chaînes principales dont l'une, celle de Garlaban, de Notre-Dame-des-Anges, de l'Etoile et de la Nerthe, court assez régulièrement de l'est à l'ouest; tandis que l'autre, dont les pics de la Gardiole et de Carpiagne constituent les principaux sommets, s'infléchit du nord-est au sud-ouest. Ces deux arêtes s'ouvrent ainsi comme les deux branches d'un compas et finissent par se ratta-

cher au massif de la Sainte-Baume. La petite rivière qui coule, de nos jours, dans cette vallée occupe la place de cours d'eaux autrefois bien plus considérables, dont les traces sont très reconnaissables. L'ossature des deux chaînes de montagne dont nous venons de parler est formée par des terrains secondaires, jurassiques et crétacés. Ces dépôts de nature marine étaient déjà émergés et représentaient un continent accidenté, au moment du tertiaire miocène. A cette même époque, la Méditerranée existait sans doute, mais son littoral était plus loin vers l'ouest, dans notre région provençale. La vallée correspondant à celle de l'Huveaune se prolongeait par conséquent davantage dans la direction des embouchures du Rhône actuel. Elle n'était point, du reste, fermée dans les environs de la Sainte-Baume et elle devait se continuer dans le Var et les Basses-Alpes, comme une sorte de Durance dont le cours aurait été dévié par des soulèvements postérieurs. Des séries de lacs, étagés depuis les environs de Marseille jusqu'à Saint-Zacharie, occupaient d'abord cette vallée ancienne. Ils firent place à un fleuve torrentueux, soumis à des crues violentes, auxquelles il faut attribuer les argiles rouges, les sables et les cailloux roulés qui s'étendent de Saint-Zacharie à Auriol, d'Aubagne à Saint-Henri et à Marseille. Ces argiles, comme les calcaires lacustres qui leur sont subordonnés, contiennent les restes des animaux et des plantes terrestres ou fluviatiles qui habitaient alors nos contrées. Nous pouvons suivre ces formations jusque vers Carry, où nous nous trouvons en face de couches marines colorées par les argiles rouges de la vallée.

Il est aisé de reconnaître aux grandes masses de poudingues et de sables, la place du courant principal. En atteignant Marseille, il était rejeté vers le nord par le massif secondaire de Notre-Dame-de-la-Garde, dont le relief s'était accentué depuis l'époque des lacs; de telle sorte que le fleuve, au lieu de suivre la marche de la rivière actuelle, se détournait dans la direction d'Arenc, chassait ses limons les plus fins jusqu'à Saint-Henri, puis allait former un large estuaire vers Carry, dans l'espace compris entre les îles Pomègues et Ratonneau et la côte de Méjean.

La configuration sous-marine de notre golfe se ressent encore de cette topographie géologique ancienne. Toute la région N.-O. de la rade, celle qui correspond au courant miocène, est la région profonde, comme si la mer l'avait le plus longtemps occupée et creusée. La ligne des fonds de cinquante mètres, par exemple, touche la côte au cap Méjean, s'écarte ensuite de la plage de l'Estaque, mais pénètre vers Marseille en se rapprochant de la jetée de la Joliette jusqu'à moins de deux kilomètres. Nous la voyons ensuite border Ratonneau et le cap Cavaux de Pomègues, pour gagner l'île de Maïre, en laissant, vers l'embouchure actuelle de l'Huveaune, une plage de plus de cinq kilomètres de largeur, correspondant à un faible affaissement local, relativement récent, et auquel est due la nouvelle direction du faible cours d'eau qui prit la place du fleuve miocène, lors-

que, plus tard, la vallée fut isolée, vers Saint-Zacharie ou vers Nans, de l'intérieur des terres. Ce n'est point ici le lieu de décrire complètement les phénomènes géologiques que nous rappelons. Il était cependant utile de les indiquer, car ils nous permettent de mieux saisir la raison des accidents orographiques sous-marins que les cartes nous signalent.

Nous disions tantôt que la vallée primitive, lors de la période miocène, se prolongeait vers l'ouest, plus loin que de nos jours, puisque les dépôts marins ne se montrent pas en deçà du Rouet de Carry. Cette proposition implique des phénomènes consécutifs dont nous nous rendons parfaitement compte. Sous l'influence d'affaissements du sol, la mer tendit à progresser dans la vallée, en pénétrant plus largement, plus aisément, dans la partie nord qui correspondait à la région basse. Tout nous prouve que le massif de Carpiagne et de Marseille-à-Veyre était encore rattaché à l'écueil de Planier, constitué par les mêmes couches néocomiennes. Une ligne d'écueils sous-marins, connus par nos pêcheurs sous le nom de Mangespen, s'étend de l'île de Maïré à Planier, poussant ses cîmes plus ou moins près du niveau des eaux, arrivant quelquefois, comme au Veyron, à 13 mètres de la surface.

Un autre promontoire moins important, mais non moins intéressant, se dessine de la pointe d'Endoume aux îles de Ratonneau et de Pomègues, avec les saillies intermédiaires des îles des Pendus et d'Endoume, des roches de Taratatan, du Sourdava, du Canoubier, du Château-d'If, etc. Les fonds accusés par la sonde dans le golfe actuel indiquent encore nettement ce massif autrefois émergé et comprenant les sommets des îles du golfe, les élévations de Notre-Dame-de-la-Garde, et l'extrémité de la chaîne de Marseille-à-Veyre, sommets que la mer n'a pu atteindre alors qu'elle envahissait les terres basses qui s'étendaient à leur pied et qui correspondaient à la fois à une partie du Prado, aujourd'hui occupée par des atterrissements plus récents, et à tout l'espace compris, en dedans de la ligne de 40 à 50 mètres de fond, dans la portion sud de notre rade.

Il nous paraît que l'on peut pousser plus loin cette recherche des variations survenues dans l'état physique de notre pays.

Nous savons par la géologie de notre région, qu'après la période miocène, c'est-à-dire durant le pliocène et jusqu'aux premiers temps de l'époque quaternaire, le climat de la Provence était particulièrement humide.

Des sources puissantes jaillissaient à un niveau élevé, le long du massif montagneux qui limite au nord la vallée de l'Huveaune. Ces sources versaient leurs eaux, d'une part sur le plateau de la Valentine, de Saint-Marcel, de Saint-Julien et de Saint-Barnabé, de l'autre, sur la plaine de Saint-Antoine et de la Viste, et elles déposaient dans ces diverses localités des tufs et des travertins puissants. Les plus faibles de ces sources reprenaient, par les Aygalades, la direction du golfe

primitif, tandis que les plus abondantes se divisaient en deux branches, l'une sur l'emplacement du ruisseau de la Rose, parvenant jusqu'au vieux port, l'autre dans le lit actuel de l'Huveaune qui recevait, sans doute, du massif de la Sainte-Baume, en ces temps de pluies régulières, un débit considérable.

Le géologue et le le paléontologiste devraient, en étudiant ces intéressantes questions, décrire avec plus de détails l'aspect de la Provence pliocène et quaternaire. Nous aurons l'occasion de reprendre nous-même le sujet à ce point de vue particulier. Il nous suffira de rechercher ici la configuration du golfe de Marseille à ces époques qui précèdent immédiatement l'apparition de l'homme, ou qui correspondent aux premières phases de son existence.

L'îlot de Planier fut certainement détaché promptement de la côte. Il ne correspondait qu'à la pointe d'une arête rocheuse, le *Mangespen*, attaquée par la haute mer et bientôt détruite. Par contre, le promontoire d'Endoume, de Ratonneau et de Pomègues put résister plus longtemps aux érosions. Alors que la mer avait gagné déjà sur les terres basses du petit golfe du Prado, en pénétrant plus profondément que de nos jours dans la vallée de l'Huveaune, dont les dépôts alluviens se sont accumulés depuis en abondance, les îles de Pomègues et de Ratonneau tenaient encore à la terre ferme par les îlots intermédiaires.

Nous pouvons assurer que cet état persistait au début de la période quaternaire, tandis que les hommes de la pierre taillée prenaient possession de notre pays. En effet, au cours des travaux entrepris à Ratonneau par l'Administration des ponts-et-chaussées, pour la construction des jetées de la Joliette, les coups de mine donnés dans les carrières du Frioul, mirent à jour des brèches osseuses contenant les restes de plusieurs mammifères de la période quaternaire. Les ossements recueillis dans ces brèches se rapportent à des bêtes qui fréquentaient la région, qui y étaient mortes, et dont les cadavres, décomposés à l'air libre, avaient laissé diverses pièces résistantes de leur squelette à la surface du sol. Les pluies torrentielles devaient alors, comme de nos jours, entraîner parfois ces ossements avec la terre et les pierres meubles, et les accumuler dans les fentes des rochers. La géologie, depuis longtemps déjà, a expliqué ce phénomène qui se reproduit en mille endroits divers. Elle nous dit qu'à l'époque quaternaire, le piton le plus élevé de Ratonneau était fréquenté par des ours, des renards, des porcs-épics, des cerfs.

Les dents d'ours de la brèche du Frioul indiquent une petite espèce, sans doute identique à celle trouvée dans les dépôts de l'Italie du Sud, et désignée sous le nom d'*Ursus mediterraneus* (1). Deux individus au moins ont vécu et laissé leurs dépouilles sur le rocher de Ratonneau : l'un était jeune, l'autre était arrivé aux

(1) *Atti aella Società italiana delle Scienze naturali.* T. XV, f. 2

dernières limites de la vieillesse. Le porc-épic était un grand animal, une sorte de race géante (*Hystrix major*, Gervais) de l'espèce que l'on rencontre encore actuellement dans le sud de l'Italie. Le renard ne semble pas différer du renard actuel; le cerf est, sans doute, le même qui habitait les forêts de la Provence quaternaire. Comment supposer que deux ours, qu'un cerf, qu'un renard et qu'un porc-épic aient habité alors Ratonneau, si l'on admet que ce rocher était une île, d'une surface égale à celle que nous lui connaissons aujourd'hui?

Il est bien clair, d'ailleurs, que ces dépouilles fossiles laissent deviner une population animale assez dense. Elles indiquent des changements dans l'état des lieux, et cela d'une manière si évidente qu'il est inutile d'insister. Les mammifères qui parcouraient les rocs de Ratonneau et de Pomègues devaient trouver accès sur la terre ferme. Lorsque, peu à peu, les parties basses du promontoire furent envahies par la mer, la faune des îlots isolés s'appauvrit, tandis que des changements climatériques, modifiaient la flore, déjà fortement éprouvée, du reste, par les nouvelles conditions topographiques.

Nous indiquons en quelques traits un intéressant sujet de recherches. Ces îlots abandonnés ont bien pu recevoir, depuis le moment de leur séparation, des immigrants. Des graines ailées ont dû leur parvenir chassées de la côte; des insectes doivent les visiter; mais il existe des catégories de plantes et d'animaux dont l'organisation exclut des transports de ce genre et qui, par conséquent, parqués dans les îles, nous conservent un souvenir de ces époques lointaines. C'est là une source de documents qu'il faudra exploiter, lorsqu'on voudra reconstituer les scènes de la période quaternaire en Provence, et distinguer dans notre flore ou dans notre faune, les éléments anciens des espèces récentes.

Les tufs quaternaires nous montrent bien les êtres qui fréquentaient les stations fraîches et humides, mais ils nous laissent sans indications sur les plantes ou sur les animaux qui vivaient ailleurs. L'histoire naturelle des îles du golfe de Marseille prendra un relief tout particulier, lorsqu'on l'écrira sous cette forme et dans cette direction d'études spéciales. L'auteur qui abordera ce sujet devra signaler sur le petit îlot d'Endoume l'intéressant Geckotien, *Phyllodactylus europæus*, qui ne se retrouve plus nulle part ailleurs sur notre littoral. On comprend bien que ce reptile se montre ici comme la dernière épave d'une faune ancienne, relégué dans un coin où il a pu se maintenir malgré toutes les difficultés d'existence, et par cela seul qu'il était soustrait à la concurrence des autres espèces de sauriens.

Sur l'îlot du Château-d'If, le naturaliste rencontrera une intéressante race du *Lacerta muralis*, façonnée par les mêmes influences qui ont donné naissance à toutes ces variétés éparses et isolées que les erpétologues ont su reconnaître récemment dans les diverses îles de la Méditerranée, et dont la multiplicité vient modifier si profondément la notion de l'espèce primitive. Sur ce même îlot

du Château-d'If, aussi bien que sur Ratonneau et Pomègues, il conviendra d'étudier les insectes privés d'ailes, ou les coléoptères à élytres soudées comme *Parmena Sollieri*, les araignées, les coquilles terrestres, les plantes telles que *Ephedra distachya*, L., *Sedum littoreum*, Guss., *Silene sedoïdes*, J., qui pullulent dans ces stations, tandis qu'elles sont extrêmement rares sur le littoral.

Les éléments de ces diverses études sont en partie rassemblés et ils seront utilisés un jour. Il nous suffit d'avoir donné ici leur signification en insistant seulement sur ce qui se rattache à la topographie ancienne de notre golfe. Nous n'avons pas à nous engager plus loin dans cette direction. Nous avons voulu montrer que, pour tout ce qui relève des sciences de la nature, il est indispensable de se reporter aux époques précédentes pour avoir la notion exacte des phénomènes actuels.

Nous ne retiendrons de ce que nous venons d'écrire que les faits principaux. La Méditerranée actuelle, et en particulier le golfe de Marseille, ne s'offrent point à nous comme une région du globe façonnée depuis hier. Le lit de la Méditerranée a sans doute fréquemment varié dans ses limites. Il s'est autrefois étendu plus loin à travers les terres aujourd'hui émergées. Ce fut une mer de l'époque nummulitique, dessinant sur l'Europe centrale et méridionale un archipel aussi complexe que la Malaisie actuelle, dans lequel une longue presqu'île se détachait de la Provence et gagnait l'Algérie orientale en embrassant la plus grande partie de la Corse et de la Sardaigne. Ce fut encore une mer de l'époque miocène plus vaste, et communiquant plus largement avec l'Atlantique d'une part et avec la Mer Rouge de l'autre, par suite d'affaissements généraux survenus dans les terres émergées. Ce fut enfin une mer pliocène gardant des relations directes avec l'Océan, abritant dans ses stations littorales une faune à faciès tropical, mais se modifiant lentement à la suite de mouvements orographiques, inverses de ceux de l'époque précédente et qui en soulevant divers points de notre région, tendaient peu à peu à restreindre la Méditerranée dans ses limites actuelles, en la confinant dans les parties les plus profondes de son bassin, et en lui donnant de plus en plus le caractère d'une mer fermée, d'une vaste mer intérieure.

Ces considérations générales n'étaient pas seulement nécessaires pour nous renseigner exactement sur la raison des conditions topographiques de notre petit golfe. Il était indispensable de rappeler aux zoologistes les phénomènes paléontologiques sur lesquels elles sont basées et qui nous obligent à garder toujours présente à l'esprit, dans nos études analytiques, cette idée que les faunes méditerranéennes actuelles ne doivent pas être considérées comme des associations animales réalisées récemment dans une mer brusquement formée. Si nous avons à signaler sur nos côtes des types de Crustacés, de Mollusques, d'Echinides, de

Poissons à faciès exotique, nous le ferons en reconnaissant en eux les derniers survivants d'une faune plus ancienne, et ils nous rappelleront les temps tertiaires, durant lesquels notre Méditerranée était une région géographique sub-tropicale, dépendant bien plus directement qu'aujourd'hui de l'Océan et de la Mer Rouge.

Nous devons maintenant aborder la partie technique de notre sujet. La côte du golfe de Marseille change plusieurs fois de nature, du cap Couronne à l'île de Maïré. Les considérations générales que nous venons d'exposer en expliquent les causes et nous dispensent de trop longs détails.

Du cap Couronne au Rouet, le littoral est occupé par les couches marines de la molasse miocène. Ces assises se succèdent en stratifications régulières de l'est à l'ouest; mais, indépendamment de cette superposition qui implique une inclinaison vers le couchant, tout le système plonge sous la mer, c'est-à-dire du nord au sud, dans le sens du soulèvement subi par le massif secondaire qui supporte la molasse. Les couches miocènes s'étendent ainsi sous l'eau, de telle sorte que le fond s'abaisse progressivement en constituant tout le long de la côte, jusque vers Gignac, un plateau incliné qui n'arrive à 50 mètres au-dessous du niveau de la mer, qu'à une distance d'environ deux kilomètres du bord. Cet espace est occupé jusqu'à 25 mètres par d'épaisses prairies de *Posidonia Caulini*, très riches en poissons et en invertébrés de tous genres.

A ces prairies succèdent les graviers à *Bryozoaires*, les fonds coralligènes ordinaires de notre golfe, au milieu desquels s'élèvent fréquemment des bancs de roches sous-marines semblables à ceux qui, au large de Carry, constituent le petit plateau appelé *Plaine de Carry*. Nous ne pourrions, dans les limites que nous avons assignées à ce travail, signaler toutes les petites roches éparses dans les divers points de la rade; nous ne mentionnerons que les plus importantes.

A mesure que nous nous rapprochons de Méjean, les couches tertiaires font place au massif crétacé comprenant, tantôt les couches urgoniennes à *Caprotina*, tantôt les assises turoniennes. La côte devient immédiatement abrupte et le fond tombe à pic le long du bord ; de telle sorte que les prairies de zostères ne constituent plus qu'une bordure insignifiante, de Gignac jusqu'à Niolon, sur quelques roches émergeant du fond. Il n'y a plus à proprement parler de prairie de zostères, mais seulement de petits groupes disséminés dans un fond rocheux. Les graviers et les sables vaseux à bryozoaires se rapprochent en conséquence de la côte, et ce n'est qu'en arrivant vers l'Estaque, à partir de la batterie de la Corbière, que le plateau côtier se rétablit, s'étendant jusqu'au cap Pinède.

Dans le golfe secondaire du Prado, depuis les Iles jusqu'à Montredon, ces prairies se développent de nouveau sur de grandes étendues, par cela seul que leur existence est subordonnée à la présence de fonds terreux par 5, 10, 20 et

25 mètres. Ces stations correspondent à ce que nos pêcheurs appellent *Found d'Aougo*. C'est au milieu des plantes monocotylédones qui les couvrent, que l'on traîne le filet connu sous le nom de *Gangui*, sorte de petit chalut qu'un seul bateau actionne et dirige avec une certitude remarquable en évitant les roches, tandis que les pêcheurs à la ligne de fond (*Palangroto*) recherchent au contraire ces écueils sous-marins, et savent les retrouver même alors qu'il ne s'agit que d'une masse rocheuse très petite.

Les plantes de ces prairies de zostères tombent leurs frondes en hiver, et l'on voit alors leurs débris arriver à la côte par les gros temps. Les rhizomes eux-mêmes se détachent et, sous l'action infatigable de la vague, s'entourent d'un feutrage de poils provenant des faisceaux fibro-vasculaires des frondes décomposées. Ce feutrage produit les boules qui se montrent sur toutes nos plages.

Cette chute régulière des frondes de Posidonies n'est pas sans action sur la vie des poissons qui abondent dans ces prairies. Les *founds d'aougo* sont fréquentés par toute la brillante famille des *Labroïdes*, *Girelles* et *Roucaou* de tous genres, qui donne un faciès sub-tropical à notre Méditerranée. Ces poissons, comme les *Scorpènes*, comme les *Gobioïdes*, les *Blennies*, etc., affectionnent les creux de roches (*Rago*) et les endroits touffus, où ils demeurent à l'abri des poissons carnassiers. Cela est vrai, surtout des *Labroïdes*, des *Gobius* et des *Blennies* (*Bavarello*). Les Scorpènes étant de véritables poissons de proie, ne se dissimulent que pour mieux atteindre les espèces qui sauraient échapper par une fuite rapide. De toutes manières, au moment de la chute des feuilles, dans les prairies sous-marines, peu de poissons s'aventurent durant le jour hors de leurs retraites, et la pêche n'est guère fructueuse que pendant la nuit. Ces particularités sont bien connues des matelots qui règlent d'après elles leur pêche au filet traînant aux diverses époques de l'année. Cette pêche au gangui, dans les prairies de zostères, est l'une des plus lucratives, lorsqu'elle est faite par un homme expérimenté, et lorsqu'elle s'exerce dans une contrée où les fonds de Posidonies ont une grande étendue et une régularité parfaite : on comprend bien qu'une drague ne pourrait être traînée sur des fonds rocheux, ou bien sur de tout petits espaces.

Les prairies de Posidonies se retrouvent, sans doute, partout sur nos côtes, mais plus ou moins développées; celles de Carry, celles de Saint-Henri, et surtout celles de la *Plage* du Prado et de Montredon, sont les plus belles et les plus vastes. En dehors du golfe, entre la côte de Podesta et les îles de Riou, de Calseraigne et de Jarre, nous retrouvons des fonds analogues, d'une extrême richesse. On verra sur la carte qui accompagne ce mémoire, que les zostères se continuent plus loin, en reproduisant, de Cassis à La Ciotat et à Toulon, les mêmes variations que nous venons d'indiquer à propos de notre golfe.

Vers la côte, les prairies de *Posidonia Caulini* sont limitées, tantôt par le roc abrupte, tantôt par des plages de gravier ou de sable.

Vers le large, elles sont bordées par des fonds que nos pêcheurs désignent collectivement sous le nom de *broundo*. Les Posidonies ne descendent pas au dessous de trente mètres. Souvent à 25 mètres elles cèdent déjà la place à des sables vaseux ou à des graviers. Dans le premier cas, on dit que la *broundo* est un *fond mort;* dans le second, on dit que l'on trouve un fond *vif*. Ces stations sont fréquentées par les poissons du groupe des Pagels, des Gades, des Sparoïdes, etc. Dans le golfe de Marseille, la *broundo* de la région N.-O., entre les îles et la chaîne de la Nerthe, est particulièrement vaseuse, par suite de l'afflux des apports alluviens du Rhône; dans la région sud, c'est-à-dire au large du Prado, entre les îles et Planier, les graviers à Bryozoaires dominent, et les sables vaseux ne se retrouvent que vers le large ou dans un petit espace central indiqué sur notre carte.

Il serait fastidieux d'entrer à propos de cette topographie dans de longs détails. Il nous suffira de dire que la partie N. et N.-O. du golfe, la plus profonde, est celle dans laquelle la vase domine. Les fonds de 70, 80 et 90 mètres correspondent au centre de ce bassin secondaire que les chaluts de la *Vaco* parcourent pour la pêche du Merlan, du Capelan, du Pageau, des *Fiela* (Congres), des Raies, des Soles, des Turbots, etc. Les graviers sont donc rares dans cette circonscription. Au sud, les graviers dominent et luttent contre l'envahissement de la vase venue de l'ouest. Mieux que toute description, notre carte exprime clairement cette disposition.

En recherchant la nature des associations animales qui se rencontrent dans les divers points de la côte, nous aurons donc à décrire, indépendamment des Ports qui constituent une station spéciale un peu anormale, les divers faciès du littoral, les prairies de Zostères, les graviers à Bryozoaires et les sables vaseux, enfin les espaces boueux. Dans les graviers à Bryozoaires, se trouvent compris les fonds rocheux coralligènes qui entourent les îles de Ratonneau et de Pomègues et ceux de l'écueil Mangespen, que nous prenons comme limite, dans cette première étude de nos côtes.

Il nous semble inutile de revenir sur les questions de profondeur ; mais nous voulons, dans cette esquisse préliminaire, dire quelques mots des courants, et en général de tous les mouvements des eaux dont la constatation puisse être faite aisément.

Pour être traité d'une manière complète, ce sujet exigerait des documents qui n'ont pas été recueillis encore, mais que l'on possèdera bientôt, puisque l'Administration des ports fait établir sur notre côte un appareil enregistreur. Nous pouvons bien remarquer d'avance, toutefois, que ces phénomènes ne possèdent pas, dans notre mer intérieure, une énergie considérable.

Nous ne voulons pas parler seulement de l'absence de fortes marées. Les récen-

tes explorations ont montré que les grands fonds de la Méditerranée sont dans une sorte de stagnation; notre bassin ne communique plus avec l'Atlantique que par un détroit relativement peu profond, et ses courants ne sont que des courants de surface. Le thermomètre accuse, à mesure qu'on le plonge dans les profondeurs, une diminution de température assez rapide, mais qui ne s'abaisse pas au dessous de 13° c. Ce minimum est atteint à 100 ou 150 brasses et demeure fixe, à peu de chose près, jusqu'à 3,000 mètres. Le seul fait de l'existence de cette immense zone, d'une température uniforme au dessous de 200 mètres, impliqueune immobilité à peu près complète, à ces profondeurs, et entraîne des conditions biologiques spéciales que nous examinerons avec attention dans un mémoire suivant. Mais si, quittant les grands fonds, nous nous bornons à examiner la surface et les parties côtières, nous devons mentionner quelques faits intéressants.

L'existence d'un courant régulier marchant de l'est à l'ouest sur les côtes de Provence est depuis longtemps connue des marins. Ce courant passe devant Maïré, baigne Planier, rencontre les eaux du Rhône et chasse leurs dépôts vers l'ouest, en formant les cordons littoraux d'Aiguesmortes. Toutefois, un courant inverse va des embouchures du Rhône vers l'est, pénétrant dans notre golfe par la côte du cap Couronne; nos pêcheurs l'appellent *la couren doou Roï* et l'opposent à *la couren dé levant*.

Du reste, le courant d'est est incapable d'empêcher les eaux du Rhône, surtout au moment des grandes crues, de s'étendre au large. Il nous a été donné de voir des eaux troubles, dans ces circonstances, jusqu'au delà de Planier. C'est bien, du reste, au transport des particules les plus légères des alluvions entraînées par le Rhône qu'il faut rapporter l'origine des limons gluants qui occupent tous les grands fonds de notre bassin. Ajoutons que, sous l'influence des vents et des *mers* du large, le courant d'est est dévié avec plus de violence qu'à l'ordinaire dans le golfe du Prado, où il vient agir sur les eaux de l'Huveaune, en reproduisant en petit les doubles courants inverses des embouchures du Rhône.

Arrivés dans notre golfe, les deux courants d'est et d'ouest se décomposent en circuits très complexes. Leur sens peut se modifier localement en quelques heures, au point que les pêcheurs, interrogés sur ce sujet, ne peuvent rien dire de positif et finissent toujours par déclarer que les courants changent à chaque instant, bien que ces hommes aient la notion de deux courants dominants, en dehors ou à l'entrée du golfe. Il est enfin un dernier phénomène intéressant que tout Marseillais connaît. Nous voulons parler des périodes de basses eaux. Ce phénomène est absolument indépendant des marées. Il se manifeste en hiver et au printemps, lorsque notre région est soumise à de fortes pressions barométriques. On dit bien aussi que les eaux sont basses avec le beau temps. Elles descendent quelquefois jusqu'à 30 ou 40 centimètres au dessous du niveau ordinaire, en laissant émerger

des rocs ordinairement sous l'eau. Les mois de janvier et de février 1882 ont été particulièrement remarquables à ce point de vue; car la dépression du niveau se maintint sans interruption malgré les vents d'O. et de N.-O., de manière à influencer énergiquement et d'une manière fâcheuse les faunes littorales. Par contre, avec les gros temps de S.-E. et de S.-O., correspondant à des dépressions barométriques, les eaux du golfe atteignent leur plus grande élévation.

Nous n'allons pas plus loin dans cette étude physique, qui ne peut être qu'une question secondaire dans notre travail, et nous nous hâtons d'aborder l'examen zoologique qui réclame tous nos soins.

Cette seconde partie ne s'adresse qu'aux spécialistes, nous sommes donc autorisé à la traiter d'une manière technique.

DEUXIÈME PARTIE

DESCRIPTION DES FAUNES

§ I. — FAUNE DES PORTS.

L'impureté des eaux des ports de Marseille est connue : les Marseillais eux-mêmes plaisantent volontiers sur ce motif. Il est clair que les égouts d'une grande ville venant se jeter dans un petit port presque fermé, tel que le vieux bassin, l'ancien Lacydon, doivent accumuler des détritus de tous genres qui auraient bientôt tout comblé sans l'action constante des dragues. Un courant d'eau de mer relativement pure pénètre bien par le côté nord, longeant le quai de la Santé et de l'Hôtel-de-Ville, et déterminant un courant inverse de sortie coulant à la surface le long du quai aux Huiles et de Carénage, mais son action est impuissante à assainir le fond du bassin vers la Cannebière. Les chimistes ont constaté cependant que les gaz qui se dégagent de la vase sont en plus grande partie des carbures d'hydrogène ; la présence de l'acide sulfhydrique est toutefois incontestable, et l'on sait bien que de très faibles proportions de ce gaz suffisent pour gêner les êtres vivants. L'étude du bassin du vieux port est à ce point de vue parfaitement significative. Tandis que sur le quai de la Cannebière, de la palissade Sainte-Anne, des Huiles, etc., c'est-à-dire dans le fond même du port, on ne trouve qu'un enduit noirâtre de boue, contenant seulement les petits infusoires des eaux putrides, à mesure que l'on se rapproche du fort Saint-Jean et du fort Saint-Nicolas, les algues et les invertébrés apparaissent, rares d'abord, plus nombreux ensuite. Les espèces ne sont pas variées, mais les individus abondent. Bientôt même, dans la passe, où les eaux du large arrivent, le voisinage du port semble devenir un attrait pour une foule d'animaux rares. La faune de cette passe est très riche.

Les mêmes faits se reproduisent pour les nouveaux bassins de la Joliette, où les avant-ports contrastent par l'abondance des êtres qu'ils abritent, avec les bassins intérieurs où des conditions biologiques analogues à celles du vieux port amènent le même appauvrissement.

Nous passerons successivement en revue les différentes régions de ces bassins en signalant les animaux que nous avons pu y reconnaître.

VIEUX PORT.

Les navires qui pénètrent dans le vieux port amènent fréquemment sur leurs coques les représentants d'une faune exotique : Balanes, Anatifes et jusqu'à des Plagusies et des Nautilograpses de l'Océan Indien (1); mais ces animaux ne résistent que peu de temps à leur nouveau séjour. Il n'en est pas de même d'un assez grand nombre de Protozoaires, de Vers et de Crustacés que nous pouvons recueillir en divers points.

Quai de la Cannebière. — Aux bouches d'égouts et sur le quai, la couche boueuse ne contient que quelques petits infusoires et cette foule de petits vibrions que l'on voit s'agiter sous le microscope, mais sur lesquels nous n'avons encore aucune donnée systématique bien sérieuse.

Quai aux Huiles et palissade Sainte-Anne. — La vie est déjà plus abondante ; on trouve des groupes épais de Diatomées et d'Oscillaires de diverses sortes ; au milieu grouille tout un monde d'Infusoires qui pourrait donner lieu à une étude spéciale. On y rencontre quelquefois des Nématodes Énopliens, sexués, mais si petits que leur armature buccale ne peut pas être bien reconnue même avec les plus forts grossissements, et enfin quelques petits Copépodes.

Quai de l'Hôtel-de-Ville. — Le quai, au voisinage de l'égout, se tapisse fréquemment, principalement au printemps, d'une couche de ces *Entéromorphes* que l'on trouve partout où le moindre filet d'eau douce vient tomber à la mer. Sur ces Entéromorphes, on distingue à l'œil nu comme un revêtement cotonneux qui consiste en Oscillaires et en épaisses colonies de Vorticelles.

Docks flottants du Vieux Port, bassin du Carénage. — Les Entéromorphes et les Conferves recouvrent les flancs en bois du dock flottant, les bouées et tous les pilotis que l'on trouve vers le fort Saint-Nicolas. La faune commence en cet endroit à comprendre des animaux d'assez grande taille. On voit déjà quel-

(1) Catta. *Note sur quelques Crustacés erratiques*. Ann. des Sc. Naturelles. 1876.

ques exemplaires de l'Ascidie des eaux impures, *Ciona intestinalis*. Les Balanes s'établissent en divers points; ces Cirripèdes appartiennent à la forme *Balanus amphitrite communis* (Darwin, Monographie) qui s'accommode des stations les plus différentes. Elle existe dans les étangs saumâtres du littoral méditerranéen avec des caractères identiques.

Les autres animaux observés aux environs du dock flottant sont : *Gammarus locusta*, Montagu, *Polydora Agassizii*, Clap., quelques *Clitellio*, de nombreux Nématodes énopliens (*Symplocostoma tenuicollis*, Bastien, *Amphistenus agilis*, Mar.), des Copépodes, et rarement un petit Bryozoaire du groupe des *Cylindrium*.

A l'intérieur même du bassin, dans des eaux plus impures, les animaux sont naturellement moins abondants. Les Entéromorphes n'abritent guère que des *Copépodes*, des *Gammarus locusta*, Montagu, et quelques Clitellio.

Pont du bassin du Carénage. — Cette station est sans contredit la plus habitée de tout le vieux port. Les algues sont rares (quelques *Bryopsis*), on y voit des amas de tubes d'Annélides et des groupes de *Balanus amphitrite*; au milieu nagent des bandes de *Nebalia Geoffroyi* portant le rotateur parasite, *Seison Nebaliæ*.

Les tubes d'Annélides appartiennent à une belle espèce qui est en ce point particulièrement abondante, le *Staurocephalus Chiaji*, Clap., qui ne diffère pas du *Staurocephalus Rudolphi* de Ehlers. On trouve encore quelques *Polydora Agassizii*, des *Clitellio*, quelques petits Némertes et les Nématodes ordinaires (*Symplocostoma tenuicollis*) qui résistent le mieux aux eaux impures.

Les Crustacés Edriophthalmes sont représentés par le *Gammarus locusta*, Mont., et le *Sphæroma serratum*, Fabricius. Les individus de cette dernière espèce sont très nombreux et offrent de nombreuses variétés de coloration. Ils possèdent tous le caractère des denticules de la lame externe du dernier uropode, mais le bord libre du telson est en réalité rectiligne plutôt qu'arrondi.

Parmi les Bryozoaires, il faut citer de grands cormus d'une *Bugula* que nous ne distinguons pas de la *Bugula avicularia*, L., bien que ses aviculaires soient plus globuleux que ceux figurés récemment par Hincks; Busk a donné des dessins se rapprochant davantage de notre forme. Un hydraire est assez fréquent et forme des touffes peu élevées mais très denses. Il se rapporte sans aucun doute à l'*Obelia gelatinosa* de Pallas.

Bouées, Pilotis et quai de la Douane et de la Santé. — Les Entéromorphes s'y montrent en tous temps et composent d'épais tapis; elles portent les Vorticelles habituelles; les bouées placées un peu au large en plein courant se garnissent fréquemment de Balanes et de Ciones. Sur le quai on voit parmi les algues, des sociétés nombreuses d'un charmant petit *Clitellio*. Cette annélide

oligochète se retrouve ailleurs, le long du port, jusqu'au Pharo, mais nulle part aussi abondante que sur le quai de la Santé. Le *Gammarus locusta* Montagu existe en assez grande quantité; on rencontre quelques rares *Orchestia mediterranea* de petite taille.

Nous ajouterons quelques mots à cette esquisse zoologique du vieux port. Il est clair que pendant l'été, la plupart des êtres que nous y avons cités disparaissent, tandis qu'en hiver et au printemps, sous l'effet du brassement des eaux chassées par les grosses mers, la population animale est plus dense. Quelques poissons, à la faveur du courant profond, s'y engagent; les anguilles et les muges pénètrent quelquefois en hiver jusque vers l'Hôtel-de-Ville. Au printemps, on a vu des bandes de *Caranx trachurus (Severeou, Estranglo bello-mero)* et même des Sardines venir se faire capturer jusque devant le poste des pilotes : mais ce sont là des faits exceptionnels, et d'ordinaire les muges et les anguilles, les seuls hôtes habituels du port, demeurent vers la passe, entre les deux forts.

Cale du fort Saint-Nicolas, ancienne station des bateaux de plaisance. — Les algues vertes sont plus denses. Les *Entéromorphes* s'associent à des *Ulves*, mais la vie animale est d'ordinaire assez pauvre. Du reste, il est bon de remarquer encore ici que les animaux disparaissent assez souvent dans ces diverses stations lorsque l'impureté augmente.

Canal du fort Saint-Jean ou de la Tourette.— Ce canal, autrefois disposé comme bassin de radoub, fait communiquer aujourd'hui le vieux port avec le premier bassin de la Joliette. Quoique les eaux soient fréquemment troublées, les animaux s'y sont établis peu à peu en grand nombre. C'est ainsi que les tubes du *Spio fuliginosus*, Clap. tapissent absolument le quai.

Cette région reste la station privilégiée du *Nebalia Geoffroyi* qui y pullule d'une manière surprenante; la *Ciona intestinalis* s'y montre de petite taille. A diverses reprises, notamment en 1875, en 1876 et en 1878, j'y ai recueilli des *Carcinus mœnas*, hôtes ordinaires des eaux saumâtres ou impures et qui tendent, de plus en plus, à se développer dans le golfe, depuis la construction des ports de la Joliette.

Exceptionnellement nous avons vu dans ce canal des *Mytilus galloprovincialis*, de petites *Modiolaria marmorata* et le *Polycera quadrilineata*, Müller.

Parmi les Amphipodes, il faut surtout signaler *Gammarus locusta*, Mont. et *Gammarella brevicaudata*, M. Edw.

Les deux Nereis de la côte, *Nereis cultrifera* et *Nereis Dumerilii* se montrent dans le canal, mais subordonnées aux *Spio fuliginosus* et aux espèces suivantes : *Staurocephalus Chiajei*, Clap. (*St. Rudolphii*, Elhers), *Leptochone esthetica*, Clap., *Clitellio* de grande taille.

Les Nématodes Enopliens (*Thoracostoma*, *Leptosomatum*, *Anticoma*, *Lasiomitus*, *Symplocostoma*) abondent dans cette station comme dans toutes les régions voisines des ports. On y trouve encore quelquefois : *Microdeutopus gryllotalpa*, Costa, non Sp. Bate (la figure de l'auteur anglais se rapporte certainement à une autre forme); *Campanularia flexuosa*, Hincks; *Gonothyrea Loveni* varietas; *Bugula neretina*, L. et *Bugula avicularia*, Pallas.

Passage du vieux port entre le fort Saint-Jean et l'ancienne Réserve. — J'ai dit déjà que la vie animale se montre brusquement en grande abondance aussitôt que l'on franchit la passe pour pénétrer dans l'avant-port. Les eaux de la surface restent bien impures, mais elles n'excluent plus le développement des organismes. Partout les roches ou les pilotis sont couverts d'Ulves, d'Entéromorphes, de Bryopsis, et dans le fond, sur une boue caillouteuse, les invertébrés, évidemment attirés par l'afflux des matières organiques, constituent une faune très remarquable.

J'examinerai d'abord la zone à fleur d'eau.

Sous la tour carrée du fort Saint-Jean, au milieu des Ulves couvertes de Vorticelles, les *Sphæromes*, les *Gammarus locusta*, les *Nereis Dumerilii* et quelques *Glycera* dominent. On rencontre quelquefois des *Pirimela denticulata*. Plus loin, vers l'écueil de *Mangeovin*, les *Mytilus* et les *Balanes* s'établissent en groupes épais, les *Patelles*, les *Nasses* (*Nassa corniculum*, Olivier), les Troches (*Trochus turbinatus*, Bom., *Trochus articulosus*, Lmk.) se montrent partout, et un Chiton particulier, *Chiton Polii*, Philippi, (*Ch. cinereus*, Poli non Linné) est fixé dans les cavités des roches couvertes de Conferves et d'Entéromorphes.

L'habitat de ce *Chiton Polii* est fort remarquable. L'animal vit par petites familles et ne se manifeste sur nos côtes que dans quelques rares stations. Il appartient à la zone des Patelles, auxquelles il est associé. Logé dans les petites anfractuosités des roches, il ne semble pas se déplacer habituellement ; souvent on voit des individus qui ont grandi dans des cavités dont l'entrée est maintenant trop petite pour laisser passer le mollusque, et il faut briser la roche pour l'atteindre. Sous son pied, le calcaire a conservé une teinte blanche qui contraste avec la couleur verte des parties recouvertes d'algues. Lorsque les eaux sont basses, tous les Chiton Polii restent à sec. Nous ne trouvons jusqu'ici cette espèce qu'à l'entrée du port, vers Mangeovin et dans le bassin des bains du Roucas-Blanc, où les eaux sont saumâtres, sous l'influence d'une source minérale saline et des apports de la vallée de l'Huveaune.

Ce faciès se reproduit de l'autre côté de l'avant-port, sous l'ancienne Réserve.

La zone du balancement des flots est ici déjà très appréciable. Elle est habitée par le *Chthamallus stellatus* et par les *Littorina*, *Pollia d'Orbignyi*, Payr., *Murex*

Edwardsii, Payr., *Columbella rustica*, L. Plus bas se montrent les *Patella cœrulea* et le *Chiton Polii*. Dans les trous et près de la passe, les *Sphæroma serratum* abondent et donnent même un caractère particulier à la station.

On voit aussi des *Anemone sulcata* et quelques rares *Sagartia troglodytes*.

A mesure que l'on s'éloigne du port, les *Sphæromes* diminuent : les Fucacées, les Corallines apparaissent et les *Plumularia echinulata*, Lmk. deviennent abondants ainsi que les Mytilus. Au milieu des Corallines se trouvent des *Syllis Krohnii* et des *Nereis Dumerilii*. Dans les points où le bord est constitué par des graviers vaseux mélangés de débris de zostères, les *Nereis cultrifera* prédominent et sont associées à des *Arenicola* (*A. branchialis, varietas Grubii*, Clap.) et à des Amphipodes sauteurs *Orchestia littorea*. Les *Nassa corniculum* sont à peu près les seuls représentants des Gastéropodes. Sous les pierres s'abritent les *Sphæroma serratum*, les *Gammarus locusta* et les *Jæra Normaniana*, Rathke.

La drague nous permet d'étudier les faunes qui hantent le fond de cet avant-port. Du reste, les pêcheurs de Clovisses (*Tapes decussatus*) exploitent sans cesse la localité et nous offrent eux-mêmes des matériaux précieux. Une boue noirâtre empâte des graviers de petite taille et des débris de tout genre.

Un coup de drague jeté au travers de la passe, de l'écueil Mangeovin à l'ancienne Réserve, donne, dans une boue noire et puante, les invertébrés suivants :

Annélides : *Spio fuliginosus* ; *Nereis cultrifera*; *Praxilla collaris*, Clap.; *Arenicola branchialis Grubii*, Clap.; *Sipunculus nudus*.

Mollusques : *Mytilus galloprovincialis*, Lmk.; *Corbula gibba*, Ol.; *Venus rudis*, Poli; *Tapes aureus*, Gmelin; *Tapes decussatus*, L.; *Venus gallina*, L.; *Dosinia lincta*, Pult; *Loripes lacteus*, L.; *Nassa mutabilis*, L.; *Murex erinaceus*, L.

Sur les bords, le long du fort Saint-Jean, à 3 ou 4 mètres de profondeur seulement, les animaux sont plus variés. J'ai recueilli dans cette station des crustacés, dont quelques-uns sont très rares :

Ethusa mascarone, Roux. — Se rencontre d'ordinaire dans les fonds vaseux du large, par 30 et 60 mètres, et dans les graviers coralligènes.

Atelecyclus heterodon, Leach.— Je n'ai capturé ce crustacé qu'à l'entrée du port et dans les plus grandes profondeurs au large de Cassidagne, par 200 mètres. Les individus des grands fonds étaient plus petits de moitié.

Corystes dentatus, Latr.— Espèce rare à Marseille et trouvée seulement à l'entrée des ports. Plus commune sur les plages du Languedoc, aux embouchures des rivières ou des petits ruisseaux.

Heterograpsus Lucasii, M. Edw. — N'a été pris jusqu'ici que dans le voisinage

de nos ports; curieuse espèce à aire disjointe et qui semble en voie de retrait.

Dromia vulgaris, M. Edw. — L'espèce habite d'ordinaire le pourtour des prairies de Zostères.

Cancer pagurus, L. — Espèce rare dans notre golfe et qui jusqu'ici n'a été vue que dans le voisinage des ports.

Ilia nucleus, Leach. — Hôte ordinaire des régions coralligènes.

Lambrus Massena, Roux. — Fréquente d'ordinaire les régions coralligènes.

Ebalia Cranchii, Leach. — Fréquente les régions coralligènes.

Maïa verrucosa, M. Edw. — Espèce des prairies littorales de Zostères.

Cette association de Crustacés est fort intéressante; car elle comprend à la fois des espèces, telles que *Corystes dentatus* et *Heterograpsus Lucasii*, que nous ne connaissons jusqu'ici que des eaux saumâtres du littoral et des types dispersés dans des régions plus ou moins profondes. Nous pourrions encore citer un *Pinnotheres* trouvé dans le *Cardium paucicostatum*, Sow. (*C. ciliare* auct.) et qui semble constituer une forme nouvelle.

Les Annélides du bord sont des *Glycera*, des *Arénicoles* et de grands Siponcles (*Sipunculus nudus*). Le Cérianthe se montre quelquefois représenté par de petits individus.

Parmi les Mollusques, il faut citer d'abord comme espèces dominantes : *Tapes decussatus*, L., *Tapes geographicus*, L., *Tapes aureus*, Gm., *Venus verrucosa*, L.; puis :

Haminea (Bulla) *hydatis*, L.
Scalaria communis, Lmk.
Trochus umbilicaris, L.
Trochus succinctus, Mts.
Murex erinaceus, L.
Murex brandaris, L.
Murex Blainvillii, Payr.
Haliotis lamellosa, Lmk.
Fissurella gibba, Ph.
Fissurella græca, L.
Euthria cornea, L.
Cerithium vulgatum, Brug.
Conus mediterraneus, Brug.
Purpura hæmastoma, L.
Triton parthenopæus, v. Salis (rare).
Chenopus pes-pelicani, L.

Natica Guilleminii, Pay.
Natica intricata, Donov.
Acanthochites fascicularis, L.
Chiton olivaceus, Spengl. (siculus, Gray).
Ostrea stentina, Payr.
Mytilus galloprovincialis, Lmk.
Cardium paucicostatum, Sow.
Cardium exiguum, Gm.
Circe minima, Mtg.
Dosinia exoleta, L.
Pecten glaber, L.
Nucula nucleus, L.
Arca barbata, L.
Cardium oblongum, Chemn.
Cardium papillosum, Poli.
Galeomma Turtoni, Sow. (rare).
Lucina leucoma, Turt. (Loripes lacteus L.).
Lucina (Jagonia) *reticulata*, Poli ;
Lucina commutata, (Loripes divaricatus L.).
Cardita calyculata, L.
Venus rudis, Poli.
Tellina donacina, L.
Tellina serrata, Brocch.
Tellina (Arcopagia) *balaustina*, L.
Psammobia Ferroensis, Chemn.
Mactra triangula, (M. subtruncata, da Costa)
Psammobia vespertina, Chemn.
Solecurtus antiquatus, Pult. (S. coarctatus, Auct.).
Venerupis irus, L.
Thracia corbuloïdes, Desh. (très rare).
Corbula gibba, Ol.
Lutraria elliptica, Lmk.

Dans le sable qui s'accumule au fond de l'anse de la Réserve, on trouve le *Solen vagina*, L., *Solen siliqua*, L., *Solen ensis*, L. A mesure que l'on sort de la passe et que l'on gagne le Pharo, la boue est moins puante ; le fond est constitué par du gravier mélangé de sable gris. Entre le *Pharo* et *la pointe du Château Impérial dite Tête de Maure*, la drague ramène une foule de Pagures des stations sableuses, le *Diogenes varians*, Heller, logé dans des coquilles de *Nassa reticulata* et de

Cerithium vulgatum. Ces vieilles coquilles sont, de plus, couvertes par d'épaisses colonies de *Podocoryne carnea*, Sars.

On trouve encore deux Crustacés, *Inachus scorpio*, Fabr. et *Paguristes maculatus*, Heller.

L'*Hermione hystrix* est l'Annélide la plus remarquable de ces lieux.

Parmi les Mollusques, il faut citer les divers *Tapes*, la *Venus verrucosa*, L., le *Murex trunculus*, L., l'*Euthria cornea*, L., les *Nassa mutabilis*, L. et *reticulata*, L., enfin le *Cyclonassa neritea*, L. qui n'est jamais que dans les eaux impures ou saumâtres, aux embouchures du Rhône, dans l'étang de Berre, etc.

En s'éloignant encore davantage du fort Saint-Jean, devant la *pointe de la batterie du Pharo*, par 7 à 8 mètres de fond, le gravier sableux porte quelques pieds de *Posidonia Caulini* au milieu desquelles la faune est très variée. Les Echinodermes sont représentés par les espèces suivantes : *Phyllophorus urna*, Grube, *Holothuria tubulosa*, Gmelin, *Astropecten spinulosus*, Mull. et Tros., *Ophioglypha lacertosa*, Lyman (Link), *Ophiothrix alopecurus*, Lyman, *Echinus microtuberculatus*, Blainville. Quelques *Anemone sulcata* sont fixées avec des tubes de Serpules sur les scories jetées des bateaux à vapeur.

Les Annélides se rapportent à l'*Hermione hystrix*, au *Pontogenia chrysocoma*, au *Terebella Meckelii*, au *Fallacia sicula*, etc....

Les Gammarus du port ont cédé la place aux *Lysianassa spinicornis*; le *Diogenes varians* persiste.

La liste des Mollusques comprend les espèces suivantes :

Lima tenera, Turt. (L. hians, Gm.).
Tapes geographicus, L.
Lucina leucoma, Turt. (Loripes lacteus L.).
Gastrochæna dubia, Penn.
Tapes aureus, var. bicolor Lmk.
Modiola barbata, L.
Arca lactea, L.
Cardita antiquata, L. (C. sulcata Brug.).
Circe minima, Mont.
Modiola adriatica, Lmk.
Cardium papillosum, Poli.
Tellina donacina, L.
Tellina, (Arcopagia) *balaustina*, L.
Venus verrucosa, L.
Nucula nucleus, L.
Psammobia vespertina, Chem.

Corbula gibba, Ol.
Venus rudis, Poli.
Cardium Norvegicum Spengl.
Chama gryphina, Lmk.
Murex trunculus, L.
Murex erinaceus, L.
Euthria cornea, L.
Cerithium vulgatum, Brug.
Chiton olivaceus, Spengl. (C. siculus Gray).
Chiton marginatus, Penn. (C. variegatus. Phil.).
Calyptræa Chinensis, L.
Trochus exasperatus, Penn.
Trochus striatus, L.
Phasianella pulla, L.
Vermetus triqueter, Biv. sp.
Nassa incrassata, Mull.
Marginella miliaria, L.
Dentalium vulgare, Da Costa (Dent. Tarentinum Lmk).

BASSINS DE LA JOLIETTE.

Les fonds que nous venons de décrire autour de la pointe du Pharo et de la Tête-du-Maure s'étendent, sans changer notablement de caractères, dans l'avant-port de la Joliette. Nous les suivrons dans cette direction, pénétrant avec eux dans ces nouveaux bassins et les parcourant successivement jusqu'à l'autre extrémité, vers le cap Pinède, achevant ainsi l'étude particulière de ces stations originales, avant d'aborder l'examen des faunes du golfe proprement dit.

Pierres-Plates et Quai aux Soufres. — Sur les rochers des jetées des Pierres-Plates et du quai aux Soufres, les animaux littoraux se multiplient et se diversifient à la faveur des eaux plus pures qui arrivent du large. Le faciès de ces stations se reproduit sur l'autre bord, dans l'anse du Pharo. Les Mytilus gallo-provincialis s'amassent en grand nombre. Les Algues appartiennent à des genres nombreux, les Ulves, les Bryopsis, divers Ectocarpes, quelques Floridées, remplacent les Entéromorphes. Une annélide sédentaire de la famille des Sabelles, le *Dasychone lucullana*, tapisse de ses tubes enchevêtrés toutes les pierres jusqu'à plus de 2 mètres de profondeur. Elle est associée en quelques points à la belle espèce du même groupe, *Spirographis Spallanzanii*. Les Chétopodes sont encore représentés par les espèces suivantes :

Polyophthalmus pictus, Clap., *Nereis Dumerilii*, *Nereis cultrifera*, Grube, *Syllis* (Typosyllis) *Khronii*, Elhers, *Typosyllis vittata*, Grube, *Cirratulus chrysoderma*, Clap., *Audouinia filigera*, Delle Chiaje, *Odontosyllis fulgurans*, Clap., *Staurocephalus Chiajei*, Clap., *Polydora Agassizii*, *Polydora hoplura*, Clap., *Heteroterebella sanguinea*, Clap., *Oria Armandi*, Clap., *Amphiglene mediterranea*, Leydig, *Leptochone esthetica*, Clap., *Spirorbis cornu arietis*, Ph.

Les *Ciona intestinalis* et diverses formes de *Botrylles* se montrent au milieu des *Mytilus* sur lesquels on voit ramper le *Doto coronata*, Gm., le *Doris virescens*, le *Polycera quadrilineata*, Muller, le *Goniodoris castanea*, Ald. et Hanc., l'*Antiopa cristata*, Delle Chiaje, l'*Hermea dendritica*, Ald. et Hanc., l'*Embletonia funerea*, Costa et une foule de Turbellariés, notamment le joli petit Némerte couvert de bandes longitudinales rouges et blanches (*Amphiporus splendidus*, *Borlasia splendida*, Keferstein) que l'on a confondu à l'origine avec le *Drepanophorus* des fonds coralligènes dont la livrée est assez analogue.

A une certaine profondeur, le long du quai aux Soufres, les Comatules (*Antedon rosaceus*) abondent et sont toujours, en janvier, en février et en mars, accompagnées de leurs larves pentacrinoïdes. On voit quelquefois le long du quai, au début de l'automne, nager des bandes épaisses de Mysidiens, *Macropsis Slaberi*, Van Beneden. Le *Pirimela denticulata*, Leach, le *Tanaïs vittatus*, Ratke, le *Sphæroma serratum* et le *Gammarus locusta* sont les Crustacés sédentaires les plus fréquents ; on découvre quelquefois de petits *Carcinus mœnas*.

On trouve en ce point les *Campanularia flexuosa*, Hincks, le *Plumularia echinata*, Lmk, le *Plumularia similis*, Hincks, le *Tubularia mesembryanthemum*, Allm., le *Gonothyrea Loveni* et les *Bugula neritina* et *avicularia*.

Au niveau de l'eau, sur les rocs des Pierres-Plates, la *Patella vulgata*, les *Troques*, les *Littorines* et les Balanes se montrent par place, mais assez rares; l'*Aplysia fasciata* y est quelquefois représentée par de grands individus.

L'*Asterina gibbosa*, Forbes, qui devient très abondante un peu plus loin des ports, dans les algues de la côte, fait son apparition. Enfin l'Actinie des eaux impures, *Anemone sulcata*, se montre déjà en grand nombre. Les Echinodermes y sont représentés par quelques petits *Strongylocentrotus lividus* et par les Astéries et les Ophiures suivantes : *Asterina gibbosa*, *Asterias glacialis*, *Amphiura squamata*, *Amphiura Chiajei*.

On peut citer comme fait exceptionnel la rencontre sur les algues de ce quai d'un très jeune *Astrophyton arborescens*, Mull. et Troschel, large à peine d'un centimètre, mais parfaitement caractérisé. Ce petit animal provenait évidemment d'une larve égarée, entraînée par les courants de la région N.-O. du golfe, où habite l'espèce qui du reste est toujours assez rare sur nos côtes.

Bassins intérieurs de la Joliette, côté intérieur du quai aux Soufres. — Vers la passe, les *Ciona* persistent, se montrant à certaines époques, puis disparaissant pour reparaître plus tard, suivant le procédé de reproduction ordinaire chez ces colonies de Tuniciers.

Les *Nebalia Geoffroyi* et le *Carcinus mœnas* sont fréquents dans ces eaux; les Bugula s'y multiplient et abritent les espèces suivantes d'invertébrés : *Antiopa cristata*, *Polycera quadrilineata*, *Nassa corniculum*, *Amphiura squamata*.

En se rapprochant du canal du fort Saint-Jean, l'impureté des eaux augmente, les Ciona disparaissent et nous ne retrouvons plus que les tubes pressés du *Spio fuliginosus* et du *Staurocephalus Chiajei*.

Quai nord de la passe de la Joliette, dit quai aux Forges. — Les eaux, par suite du voisinage de la passe, sont assez pures en ce point qui est le plus peuplé du bassin intérieur de la Joliette. Les diverses Bugula forment sur le quai des touffes épaisses.

Le *Ciona intestinalis* est encore abondant ainsi que les *Nebalia Geoffroyi*, les *Nassa corniculum* et les *Asteriscus verruculatus* (*Asterina gibbosa*, Forbes !). On rencontre encore *Ophiothrix fragilis*, *Amphiura squamata*, *Gammarus locusta*, *Microdeutopus gryllotalpa*, Costa, *Mytilus edulis*, *Staurocephalus Chiajei*, *Sagartia troglodytes*.

Quai de la Santé ou de la Traverse de la Joliette. — L'impureté augmente rapidement à mesure que l'on pénètre dans les bassins. Sous le pavillon de la Santé, les Entéromorphes couvertes de Vorticelles font leur apparition. De rares *Ciona* persistent avec les *Nébalies* et les *Staurocéphales*. Nous avons quelquefois recueilli des *Sagartia troglodytes* de taille normale.

Bassins du Lazaret d'Arenc et de la Gare Maritime. — Dans la première partie du bassin du Lazaret, les *Nebalia Geoffroyi* ne sont plus guère accompagnées que par les *Staurocephalus Chiajei*, *Eupomatus uncinatus*, *Microdeutopus gryllotalpa*, Costa; mais à mesure que l'on s'avance vers le bassin National, l'eau devient plus pure et nous voyons reparaître la faune de la passe du quai aux Soufres.

Déjà, dans le bassin du Lazaret, au point où la jetée du large change de direction, les *Ciona intestinalis* se retrouvent couvertes de Vorticelles. Un peu plus loin sur le quai, en face le bassin d'Arenc, les Ciona sont de nouveau associées aux colonies de *Bugula* et aux *Mytilus*.

Les *Nébalies*, les *Staurocephales*, les *Eupomatus* persistent; dans la boue du fond, les Anguilles ne sont pas rares, les Muges parcourent ces bassins; mais il est

évident que si l'on quitte le quai intérieur de la jetée du large pour explorer les bords du quai de terre, l'impureté des eaux augmentant, la vie subit les réductions habituelles.

Dans le bassin de la Gare Maritime, les *Ciona* se multiplient ainsi que les *Bugules* et les *Nassa;* les *Amphiura squamata* se montrent de nouveau. On pénètre enfin dans le bassin National où la faune est très variée et exige une description détaillée.

Bassin National (bassin de Radoub et bassin National). — La côte de Marseille a été profondément modifiée dans la partie nord des ports de la Joliette depuis une vingtaine d'années.

Autrefois la mer venait battre les falaises de la Taque et du cap Pinède ; le fond (de 1 à 3 mètres seulement) était couvert de Zostères. Le bassin Nord ou bassin National a été établi dans les parties profondes sur l'emplacement des prairies de Posidonia Caulini, tandis que la plage était creusée pour construire les *bassins de Radoub*. Ces *bassins* ont été promptement envahis par une boue noire, l'eau est devenue impure malgré le voisinage de la passe nord et les êtres que nous avons cités à l'entrée du vieux port n'ont pas tardé à s'établir dans cette autre région. Sur les pierres du quai du bassin de Radoub les Entéromorphes et les Ulves se montrent en tous temps.

Quelques *Mytilus galloprovincialis* et des *Ostrea stentina*, Payr., sont fixés à la pierre, à côté des *Ciona intestinalis* et des *Ascidia cristata*, Risso. La *Nassa corniculum* et le *Carcinus mænas*, des *Nymphons*, des *Nemertes splendida* se trouvent au milieu des Ulves.

Sur le fond, au sein d'un limon noir et puant, nous avons recueilli à diverses reprises des *Carcinus mœnas*, des *Philine aperta*, des *Nucula nucleus*, des *Ciona*, quelques rares *Comatules*, des *Nereis Dumerilii* et des *Eupomatus uncinatus*, Ph.

Sur les bouées de ces bassins, sur les coques des navires ayant séjourné longtemps dans ces eaux et sur les quais eux-mêmes, dans le voisinage du Canal et du Pont tournant, les animaux sont plus abondants. On trouve des *Bugula neritina* et *avicularia* portant des *Sycon*. Les *Caprelles*, les *Gammarus locusta* et les *Microdentopus gryllotalpa* pullulent en quelques points. Les *Ciona intestinalis* sont fréquemment couvertes par de petits cormus de *Botrylles*. Le *Carcinus mænas* n'est pas rare, non plus que le *Balanus amphitrite*. Les Annélides appartiennent aux espèces suivantes : *Dasychone lucullana*, *Spirographis Spallanzanii*, *Eupomatus uncinatus*, *Aricia Œrstedii*. La *Nassa corniculum* est le Gasteropode le plus commun.

On a pu récolter à diverses époques, au milieu des *Campanularia flexuosa*, des colonies de *Pedicellina echinata*, Sars, dont les tiges sont moins épineuses que

celles du *P. echinata* type ; toutefois ,cette forme est moins glabre que la variété littorale signalée à Roscoff par M. Joliet.

Si l'on sort du bassin de Radoub, la scène change promptement, la vie se manifeste très active et très variée. Le même phénomène s'est déjà offert à l'entrée du vieux port aussitôt que nous avons atteint la limite des eaux impures. Le bassin National a été pendant de longues années, extraordinairement peuplé. La digue du large ne consistait alors qu'en de simples enrochements à travers lesquels la vague pénétrait par places. Déjà le fond du bassin était modifié, mais les animaux pullulaient partout.

Depuis que les travaux ont été achevés, les conditions sont devenues moins favorables et la faune si riche et si variée a été refoulée en quelque sorte, plus loin au nord dans l'*Avant-port*, en dehors de la passe. Il y a un intérêt particulier à donner une idée bien complète de ces changements. Nous décrirons d'abord la physionomie du bassin National, en nous reportant à l'année 1875.

Les poissons étaient alors très abondants. Les Loups *(Labrax lupus)*, les Muges, les Rougets, les Daurades, les Labres eux-mêmes pénétraient dans ce bassin. Des espèces rares venaient s'y faire capturer, telles que le *Sphyræna spet*, L.

L'aspect des enrochements de la jetée était réellement magique : les innombrables larves constamment rejetées par tous les invertébrés du golfe et entraînées par les courants, avaient pris possession de cette station nouvelle qui s'offrait à elles comme un milieu exceptionnellement favorable. Une véritable forêt de Comatules couvrait toutes les pierres dans les parties abritées des rayons solaires, depuis la surface jusqu'à 6 à 7 mètres de profondeur. Il a été rarement donné à un naturaliste d'observer une telle profusion de Crinoïdes. La roche elle-même était par place tapissée par d'épaisses couches d'éponges *(Reniera porrecta*, O. Sch.). Les *Botrylles* et les *Ciona* jouaient ailleurs le même rôle, tandis que l'*Ascidia cristata*, Risso, affectionnait les pierres plus profondes. Les cormus de Synascidies atteignaient un développement vraiment extraordinaire. En certains points, les tubes de l'*Eupomatus uncinatus* s'élevaient en touffes épaisses de 2 à 3 décimètres de hauteur. La *Sagartia troglodytes* et l'*Anemona sulcata* se voyaient partout. Les Annélides Chétopodes fourmillaient au milieu des Spongiaires et des tubes d'Eupomatus ; elles appartenaient aux espèces suivantes :

Polynoë Grubiana, Hermadion fragile, Syllis Khronii, Eulalia virens, Pterocirrus macroceros, Spirographis Spallanzanii, Dasychone lucullana, Cirratulus chrysoderma, Aricia Œrstedii, Polydora Agassizii, Polydora hoplura, Heteroterebella sanguinea, Terebella Mekelii, Arenicola branchialis var. Grubii, Nereis Dumerilii, Marphysa sanguinea.

Les Mollusques se montraient aussi très abondants partout sur les pierres du

bord; en dehors de l'eau, la *Littorina cœrulea* occupait sa station habituelle. Puis on trouvait à une faible profondeur les *Mytilus galloprovincialis*, les *Ostrea stentina*, les *Chames*, les *Pecten varius*, les *Arca barbata*, divers Troques (*Trochus conulus* L., *Tr. Laugieri* Payr., *Tr. Gualterianus var. lævigatus*). Au milieu des tubes d'Eupomatus, on rencontrait : *Fissurella græca*, *Tapes geographicus*, *Tapes decussatus* jun., *Tapes floridus*, *Petricola lithophaga*, *Modiolaria costulata*.

Cette variété et cette profusion d'invertébrés contrastaient alors avec l'état de la face externe de la jetée où les blocs de rocher, baignés par les eaux pures du large, s'étaient couverts de Corallines et d'Ulves au milieu desquelles on ne voyait guère en abondance que les *Lysianassa* et les *Mytilus*.

Plusieurs dragages opérés en 1875 en divers points du bassin National, nous avaient permis de constater que les invertébrés vivaient en abondance sur le fond. Les *Posidonia Caulini*, qui autrefois couvraient ces lieux, avaient déjà disparu en 1875 et la drague ne ramenait plus que quelques rhizomes décomposés enfouis dans une boue noirâtre, fortement sableuse. On reconnaissait que les impuretés des ports de la Joliette gagnaient de plus en plus et devaient bientôt gêner le développement des animaux; mais à ce moment la faune était encore très variée.

Les Echinodermes étaient représentés par les espèces suivantes :

Strongylocentrotus lividus.
Psammechinus pulchellus.
Echinus acutus (un individu de petite taille).
Brissus Scillæ.
Holothuria tubulosa.
Cucumaria cucumis.
Phyllophorus urna.
Amphiura Chiajei.
Ophioderma longicauda.
Ophiomyxa pentagona.
Ophioglypha texturata.
Ophiothrix alopecurus et *O. fragilis.*

Les Crustacés les plus nombreux étaient : *Portunus depurator*, *Portunus arcuatus*, *Portunus holsatus*, *Stenorhynchus phalangium*, *Pilumnus spinifer*, *Pirimela denticulata*.

On trouvait aussi : *Pilumnus villosus*, *Lissa chiragra*, *Maïa verrucosa*, *Pagu-ristes maculosus*, *Porcellana longicornis*, *Carcinus mœnas* et un Amphipode *Ampelisca Gaymardi*.

Dans la vase accumulée autour de vieux rhizomes décomposés de Posidonia, des galeries assez vastes étaient occupées par un couple de *Gebia* dont tous les caractères concordent non point avec ceux attribués au *Gebia littoralis*, mais avec ceux du *Gebia deltura* de l'Atlantique.

Dans les mêmes conditions, nous avons rencontré trois individus de la *Bonellia viridis* atteignant à peine un quart de la taille normale, mais appartenant bien au type littoral ordinaire. Les petits mâles parasites ne portaient pas les crochets qui caractérisent les mâles de la *Bonellia minor* des fonds coralligènes.

La présence de la *Bonellia viridis* dans la vase du port National est anormale. Ce Géphyrien est rare dans le golfe de Marseille, mais nous l'avons toujours recueilli, soit dans la jetée des bains du Roucas-Blanc, soit dans la calanque de Morgilet à Ratonneau, au milieu des pierres et dans des eaux pures.

Outre la *Bonellia viridis*, la vase du bassin National abritait des vers intéressants :

Eunice Harassii, *Eunice limosa*, la belle *Phyllodoce Paretti*, *Lumbriconereis Nardonis*, *Staurocephalus rubrovittatus*, *Hermione hystrix*, *Pontogenia chrysocoma*, *Pectinaria belgica*, *Amphictene auricoma*, *Maldane cristagalli*, *Trichobranchus massiliensis* nov. sp., *Terebella Meckelii*, *Siphonostoma diplochaïtos* et un Actiniaire *Cerianthus membranaceus*.

L'abondance des mollusques était véritablement surprenante. Les individus étaient nombreux et se rapportaient à plus de 80 espèces dont quelques-unes assez rares.

Anomia ephippium, L.
Ostrea stentina, Payr.
Pecten flexuosus, Poli.
Pecten multistriatus, Poli.
Pecten glaber, L.
Lima inflata, Chemn.
Mytilus galloprovincialis, Lmk.
Modiola adriatica, Lmk.
Modiola barbata, L.
Modiolaria marmorata, Forb.
Nucula nitida, S. B. Sow.
Nucula nucleus, L.
Arca lactea, L.
Lucina spinifera, Mtg.
Lucina reticulata, Poli.

Axinus flexuosus, Mtg.
Cardium Lamarckii Reeve (*C. edule* auct.).
Cardium exiguum, Gm.
Cardium paucicostatum, Sow.
Cardium papillosum, Poli.
Cardita antiquata, L. (*Cardita sulcata*, Brug.).
Cardita trapezia, L.
Circe minima, Mtg.
Venus verrucosa, L.
Venus ovata, Penn.
Venus rudis, Poli.
Tapes decussatus, L.
Tapes geographicus, L.
Tapes aureus, Gm.
Tapes floridus, Lmk.
Tellina (Arcopagia) *balaustina*, L.
Tellina nitida, Poli.
Tellina donacina, L.
Tellina serrata, Brocchi.
Psammobia vespertina, Chemn.
Mactra subtruncata, Da Costa.
Syndosmia ovata, Ph.
Syndosmia prismatica, Mtg.
Syndosmia alba, W.
Solecurtus antiquatus, Pult. (*S. coarctatus* auct.).
Corbula gibba, Oliv.
Corbulomya mediterranea, O. G. C.
Sphenia Binghami, Turt.
Dentalium dentalis, L.
Dentalium vulgare, Da Costa.
Calyptræa Chinensis, L.
Trochus succinctus, Montrs. (*Tr. canaliculatus* auct.).
Trochus striatus, L.
Clanculus Jussieui, Payr.
Rissoa cimex, L.
Rissoa ventricosa, Desm.
Rissoina Bruguieri, Payr.
Turritella triplicata, Brocchi.
Eulima polita, L.

Natica Guilleminii, Payr.
Natica millepunctata, Lmk.
Natica Hebraea, Martyn (*N. maculata* auct.)
Natica intermedia, Ph.
Natica intricata, Donov.
Lamellaria perspicua, L.
Chenopus pespelicani, L.
Cerithium vulgatum, Brug.
Triforis perversa, L.
Triton Parthenopæus, V. Sdl.
Murex brandaris, L.
Murex trunculus, L.
Murex corallinus, Sc.
Murex erinaceus, L.
Murex Blainvillii, Payr.
Euthria cornea, L.
Nassa reticulata, L.
Nassa corniculum, Oliv.
Nassa incrassata, Mull.
Nassa pygmæa, Lmk.
Pleurotoma Ginnaniana, Sc.
Pleurotoma attenuata, Mtg.
Pleurotoma brachystoma, Ph.
Mitra lutescens, Lmk.
Marginella miliaria, L.
Akera bullata, Muller.
Haminea (Bulla) *hydatis*, L.
Philine (Bullæa) *aperta*, L.
Aplysia Cuvieri, Dell. Ch. (*A. punctata*, Ph.).

État actuel de la faune du bassin National (1882-1883).— Le contraste entre l'état primitif de ce bassin, tel que nous venons de le décrire et celui que nous pouvons reconnaître aujourd'hui, est très saisissant.

Aucun fait ne pourrait, à nos yeux, dénoter d'une manière plus claire l'influence néfaste de l'extension des constructions maritimes sur les animaux établis aux abords de Marseille. Nous ne craignons pas que cette réflexion soit prise pour la manifestation d'un souci puéril de collectionneur. Un phénomène bien constaté peut toujours fournir d'utiles renseignements sur des sujets très divers.

On se plaint depuis longtemps de l'appauvrissement de la faune ichthyolo-

gique dans le golfe de Marseille, et l'on accuse unanimement de cette prétendue dépopulation, la pêche aux filets traînants qui détruirait non seulement les poissons de petite taille, mais encore le frai de tout genre. Il est parfaitement évident à nos yeux qu'un tel phénomène ne pourrait, s'il était positivement constaté, s'expliquer par cette seule cause. Il faut remarquer, en premier lieu, qu'une foule d'espèces de poissons pondent des œufs à vitellus graisseux abondant, œufs qui, au lieu de rester au fond de l'eau, s'élèvent et flottent à la surface de la mer. Il y aura lieu de déterminer un jour exactement, lorsque la station zoologique d'Endoume sera installée, quels sont les poissons dont la reproduction s'effectue dans ces conditions. Dès maintenant, on peut dire que le frai détruit par les filets traînants ne doit pas être bien important. Il est juste aussi de faire remarquer, sans prendre du reste parti pour ou contre la pêche aux filets traînants, que les grands chaluts des bateaux « bœufs », capturent en quantités considérables des Squales, des Raies, vertébrés très carnassiers dont la destruction n'est pas sans balancer, dans une certaine mesure, celle opérée par les mêmes engins sur la faune des Poissons proprement dits.

D'autres considérations doivent intervenir. Sans parler du nombre des bateaux armés pour la pêche dans le golfe, nombre qui n'a cessé de s'accroître depuis les cinquante dernières années, il faut constater que la multiplication et la distribution des diverses espèces de poissons de fond, peuvent être fortement atteintes, dans une région donnée, par des modifications apportées à la nature d'une surface importante du sol sous-marin. Si des ports viennent prendre la place d'une prairie de Zostères, autrefois très habitée, si des eaux impures jetées par des égouts et retenues par des digues viennent détruire dans ces fonds les divers invertébrés, Vers, Crustacés ou Cœlentérés qui y pullulaient autrefois et constituaient pour les poissons une proie assurée, si, d'autre part, les vases puantes recueillies par les dragues ou les détritus rejetés par les diverses industries, les terres de savonneries, par exemple, chargées de polysulfures, sont disséminées sans cesse en divers points de la rade, tombant sur des fonds qu'ils stérilisent promptement, il est clair que ce régime, né des exigences d'une grande ville, n'est point fait pour favoriser le repeuplement d'une partie de mer largement exploitée déjà par la pêche, sous toutes ses formes.

Il y aurait lieu, peut-être, de réglementer le jet à la mer des résidus d'usines; on retirerait sans doute d'excellents résultats de l'établissement de certaines Réserves en divers points de la côte; mais cette question mérite d'être longuement étudiée et discutée dans d'autres circonstances et nous devons revenir à la description de la faune actuelle du bassin National dont les transformations nous ont conduit à cette digression.

Le quai du bassin National est complètement achevé aujourd'hui et ne s'offre

plus aux animaux que comme une muraille sans anfractuosités. Les eaux du large ne passent plus à travers la jetée et le fond est bien moins aéré qu'autrefois. Sur le quai on ne voit que peu d'algues, mais des touffes épaisses de Bugula se montrent partout. Les *Ciona intestinalis* dominent, associées à quelques *Ascidia aspera* Risso, et à une *Cynthia* à test mamelonné qui semble correspondre au *Cynthia opalina* de Alder. Les *Eupomatus uncinatus* ont pu résister aux changements survenus, évidemment opprimés, cependant, par les Bryozoaires, et ils ne se groupent plus en faisceaux aussi épais. Le *Spirographis Spallanzanii* n'est pas rare. On voit encore quelques *Reniera porrecta* et quelques *Antedon rosaceus;* mais toutes ces espèces sont subordonnées aux *Ciona*, aux *Nebalies* et aux *Spio fuliginosus* qui pullulent. Il faut encore citer une foule de petits Copépodes qui contribuent à donner à cette faune le faciès des eaux impures. Le *Nemertes splendidus* et l'*Heteroterebella sanguinea* se montrent, comme sur le quai aux Soufres, ainsi que l'*Amphiura squamata*, l'*Asterina gibbosa*, l'*Euthria cornea*, le *Nassa corniculum*, l'*Ostrea stentina*, le *Polycera quadrilineata*, le *Microdeutopus gryllotalpa*. Cette association offre aujourd'hui un caractère nouveau par suite de la disparition de plusieurs espèces et de la prédominance que d'autres ont prise.

Dans le fond, la vase s'est accrue et elle est devenue plus noire et plus puante qu'autrefois. Cependant, bien que notablement diminuée, la faune qui s'y abrite est encore variée. Plusieurs dragages opérés dans le bassin National, à peu près au centre, nous ont donné, en novembre 1882, les espèces suivantes :

Tuniciers : *Ascidia cristata*, Risso, *Microcosmus vulgaris.*

Vers : *Phyllodoce Paretti*, *Hermione hystrix*, *Pontogenia chrysocoma.*

Crustacés : *Carcinus mænas*, *Portunus depurator*, *Portunus plicatus*, *Inachus scorpio*, *Eurynome aspera*, *Paguristes maculosus.*

Echinodermes : *Strongylocentrotus lividus* (rares individus de petite taille), *Holothuria tubulosa*, *Phyllophorus urna*, *Amphiura Chiajei*, *Ophiothrix alopecurus*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiomyxa pentagona*, *Ophioderma longicauda*, *Antedon rosaceus* (rare).

Mollusques : *Mytilus galloprovincialis*, Lmk., *Modiola barbata*, L., *Nucula nucleus*, L., *Arca lactea*, L., *Cardium paucicostatum*, Sow., *Cardita antiquata*, L., *Circe minima*, Mtg., *Venus verrucosa*, L. junior, *Venus ovata*, Penn., *Venus rudis*, Poli, *Tapes decussatus*, L. junior, *Tapes geographicus*, L., *Tapes aureus*, Gm, *Tellina nitida*, Poli, *Tellina balaustina*, L., *Syndosmya alba*, W., *Solecurtus antiquatus* Pult., *Corbula gibba* Ol., *Dentalium dentalis*, L., *Clanculus Jussieui*, Payr., *Turritella triplicata*, Brocchi, *Natica millepunctata*, Lamk., *Chenopus pespelicani*, L., *Cerithium vulgatum*, B., *Murex trunculus*, L., *Nassa reticulata*, L., *Nassa incrassata*,

Muller, *Pleurotoma attenuata*, Mtg., *Haminea hydatis*, L., *Philine aperta*, L.

Cœlentérés : *Calliactis effœta, Cerianthus membranaceus.*

On voit que les Mollusques, par exemple, ont diminué de moitié. De plus, les individus sont devenus moins abondants. Mais si nous franchissons la passe pour pénétrer dans l'avant-port du cap Pinède, nous nous retrouvons en face de la même faune exubérante qui, auparavant, peuplait le bassin National lui-même.

Les enrochements de l'avant-port sont couverts d'Oursins (Strongylocentrotus lividus) et de Comatules (Antedon rosaceus). Les Spongiaires (Reniera porrecta) se développent partout.

Les *Ostrea stentina*, les *Lima inflata*, les Pectens *(Pecten glaber)*, les Troques, les Nasses pullulent. On peut même rencontrer des espèces très rares, telles que le *Pecten pes-felis*. Les *Anemone sulcata*, les *Sargatia troglodytes* et *bellis*, les *Bunodes Balli* se montrent de tous côtés et tous les Vers, tous les Crustacés, tous les Mollusques signalés dans les listes relatives à l'état ancien du bassin National, peuvent être recueillis. Cet avant-port est donc une station riche que les naturalistes pourront encore longtemps exploiter.

Aussitôt que nous quittons ce point, nous pénétrons dans les prairies littorales de zostères dont la faune exige une étude spéciale ; mais il nous paraît bon de dire un mot auparavant de l'état de la partie du golfe située le long de la digue des ports de la Joliette, où divers égouts viennent déboucher, et où sont jetées le plus souvent ces terres de savonneries dont nous parlions au début de ce chapitre. Tous les fonds situés en dehors de la jetée de la Joliette faisaient partie des espaces vaseux et sablo-vaseux qui occupent la plus grande surface de la région N.-O. du golfe et dont nous parlerons plus bas.

Ces fonds ont été ici profondément ravagés. Si nous draguons à une centaine de mètres des enrochements et par 17 à 20 mètres de profondeur, l'engin ne ramène que des fragments de poteries, des débris de tous genres, dans une boue noire. Les terres de savonneries forment par place, une croûte assez dure que la drague attaque, et au-dessous se trouve encore un limon verdâtre dégageant une odeur sulfhydrique. Ce sont ces polysulfures qui se sont accumulés et qui ont à peu près tout détruit. A peine avons-nous pu recueillir en ces points, sur le fond, les espèces suivantes de Vers : *Marphysa sanguinea; Eteone picta, Ophiodromus flexuosus, Pholoë synophthalmica*, Clap.

Les Mollusques sont presque absents ; nous n'avons vu que le *Chenopus pespelicani*, le *Murex trunculus*, quelques *Turritella communis, Tapes aureus, Corbula gibba, Lucina spinifera.*

Enfin quelques Crustacés et quelques Ophiures résistent aux influences de ce

milieu ; ce sont : *Ophiotrix alopecurus*, *Ophiomyxa pentagona*, *Inachus dorynchus*, *Portunus arcuatus*, *Pilumnus villosus*, *Porcellana longicornis*.

Il sera utile de comparer cette faune appauvrie avec les listes que nous donnerons plus loin, à propos des sables vaseux situés à un mille au large de cette station.

§ II. — FAUNES DE LA ZONE LITTORALE.

Il est impossible de décrire, en se bornant à des considérations générales, les faunes du rivage. Nulle station n'est plus variable que celle du niveau des eaux de la mer. Aucune ne revêt des caractères aussi divers, suivant les accidents orographiques de la côte, aucune n'est davantage soumise aux influences climatériques. Mais cette zone est toujours accessible aux observateurs ; elle est, par conséquent, la mieux connue dans ses différents aspects. On trouvera, à son sujet, d'importants renseignements dans le mémoire que G. Berthold vient de consacrer à la distribution des Algues dans le golfe de Naples (1). Nous ne nous occuperons ici que des animaux ; le lecteur saura compléter notre travail, s'il désire des notions sur la flore littorale du bassin occidental de la Méditerranée, à laquelle pourrait convenir complètement l'étude de l'auteur allemand.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile à la description que nous voulons esquisser, de dresser des listes plus ou moins complètes d'Invertébrés côtiers. Ces êtres sont décidément vulgaires et tous les zoologistes ont pu les voir. Cependant la zone littorale doit nous intéresser au plus haut degré, puisqu'elle reflète, mieux que toutes les autres, le faciès de la région et les changements que la contrée peut éprouver.

Nous avons dessiné à grands traits, dans notre première partie, la structure géologique du bassin de Marseille. La carte jointe au mémoire rend facile l'intelligence de cet exposé. Elle montre que le massif de Notre-Dame de la Garde, constitué par les couches du jurassique supérieur et du crétacé inférieur, demeure comme une sorte de promontoire divisant, entre le golfe secondaire de l'Estaque et celui du Prado, les eaux douces qui coulent dans la vallée de l'Huveaune.

Le volume de ces eaux s'est notablement accru, durant les trente dernières années, à la suite de l'arrivée dans le territoire de Marseille, du Canal de la Durance. Les irrigations ont combattu puissamment les effets d'une sécheresse légendaire, caractéristique du climat de Provence. Sans doute, une grande partie

(1). *Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel.* Dritter Band, IV. Heft, 1882.

des eaux amenées par le canal de Montricher, retourne directement dans l'atmosphère par évaporation, mais on ne peut nier que l'apport des eaux douces dans notre golfe n'ait été, de ce chef, considérablement augmenté. Sur tous les points de la côte, dans le fond de la rade du Prado, comme dans celle de l'Estaque, des branches du canal se sont déversées, des usines se sont établies, jetant leurs détritus à la mer, les égouts ont pris un débit plus important en même temps que les ruisseaux de Jarret, de l'Huveaune, des Aygalades, etc.; les nouveaux ports ont contribué eux-mêmes à étendre la portée de ce phénomène, nettement indiqué par la progression des faunes saumâtres.

Nous avons vu la faune côtière fortement influencée, en quelques années, dans le fond du golfe, par ces conditions biologiques nouvelles. Une ligne s'étendant de Montredon à la calanque de la Fausse-Monnaie, et de Malmousque à l'Estaque, limite assez exactement la portion du littoral où les animaux et les plantes sont ordinairement soumis à des eaux troubles ou légèrement saumâtres. La pointe d'Endoume demeure en dehors de cette zone, baignée par les courants du large dont les eaux vives sont favorables au développement des Corallines et des Mélobésies. Ces courants règnent également autour des îles, vers Maïré, et tout le long de la côte N.-O., depuis l'Estaque jusqu'au cap Couronne.

Nous devions signaler ces particularités et en tenir compte dans nos descriptions. Il est évident que Marseille, dans sa zone littorale, garde la physionomie ordinaire de toutes les côtes méditerranéennes; mais nous ne pouvons nous contenter de cet aperçu général et, sans insister sur les faits qui pourraient s'appliquer à toutes les régions de notre mer intérieure, nous allons parcourir les divers points de la rade en nous écartant peu à peu des ports dont nous venons de donner les caractères.

(A). ZONE ÉMERGÉE.

La faune dite sub-marine comprend un certain nombrede Crustacés, de Mollusques et de Vers, qui ne s'éloignent jamais des bords de la mer, mais qu'on ne rencontre qu'au-dessus du niveau ordinaire des hautes eaux, dans des stations où ils sont, sans doute, fréquemment atteints par la vague, sans être toutefois longtemps immergés. Les espèces de cette zone diffèrent suivant la configuration de la côte.

Dans les régions rocheuses, la pierre est couverte de *Littorina neritoïdes*, L. (*L. cærulescens*, Lmk.) ordinairement immobiles. Dans les anfractuosités sont fixées les Balanes plates, *Chthamalus stellatus*, Ranz. Le *Pachygrapsus marmoratus*, Stp., le plus vagabond et le plus agile de nos crabes, connu de spêcheurs sous le nom caractéristique de *Courentio*, parcourt avec rapidité les roches émer-

gées, se jetant à l'eau à la moindre alerte, tandis que les Crustacés Isopodes du genre *Lygia* demeurent à sec et ne cherchent un refuge que dans les fentes ou entre les cailloux. Les Lygies ne sont pas répandues uniformément dans le golfe. Elles affectionnent le voisinage des ports, les endroits abrités et exposés au soleil. Nos individus marseillais atteignent souvent de grandes dimensions. Ils correspondent au *Lygia italica*, Desmarest (1).

La faune émergée des localités escarpées du rivage ne peut être bien riche. Les conditions deviennent plus favorables à la vie dans les anses, sur le pourtour des plages, principalement dans les points où la vague et les courants dominants chassent les débris de zostères détachés du fond, en automne. Ces détritus sont longtemps brassés par les eaux avant qu'une grosse mer les jette à la côte, pour les reprendre ensuite ou pour les couvrir de sable et de gravier.

Tandis que ces débris de Posidonies flottent encore, ils attirent des bandes de Crustacés, quelques *Palæmon Treillianus*, et une foule d'Edriophthalmes, parmi lesquels dominent l'*Idotæa tricuspidata* et le *Gammarus marinus*. Ces articulés appelés ici *Babouè* et *Morpulo*, sont recherchés par les pêcheurs à la ligne et servent d'appât pour les Loups, les Sars, les Daurades, les Salpes, etc. (pêche à la *Baboué*).

Ils ont tous une livrée brunâtre, parfaitement en rapport avec la teinte des débris décomposés de zostères. Souvent, lorsque la vague accumule des débris d'algues vertes (Ulves et conferves), ces Crustacés changent, par mimétisme, de coloration. Quelquefois aussi, l'*Idotæa hectica*, qui d'ordinaire demeure fixée sur les

---

(1) Polydore Roux a déjà cité nos Lygies sous le nom de *Lygia italica*, Desmarest, mais la diagnose de ce dernier doit être légèrement modifiée.

Desmarest dit dans ses *Considérations sur les Crustacés*, p. 318, que le *Lygia italica*, Fabr. — Latr. a les antennes extérieures presque égales au corps en longueur, avec leurs derniers segments composés de 17 articles. Il ajoute que les stylets de la queue sont très longs et égaux entre eux, avec un pédoncule commun étroit et allongé. — Roux ne dessine pas ses Lygies marseillaises conformément à cette description de Desmarest. Nous voyons nous-même que les Lygies adultes de Marseille ont le flagellum des grandes antennes composé de 19, 20 et 21 articles. Par contre, chez les jeunes, nous comptons tantôt 8, tantôt 10, 12, 14, 15, 16 même 17 articles dans la même région. Dans tous les cas, les 2 stylets de la queue ne sont pas égaux. Nous trouvons toujours les deux rames de ces derniers uropodes assez fortement inégales, mais très longues, ce qui distingue l'animal du *Lygia oceanica*.

En définitive, les Lygies de la Méditerranée, très anciennement appelées *Lygia italica*, ont tous les caractères de la Lygie de la mer Noire nommée *Lygia Brandtii*, par Rathke *(Beitrage z. Fauna d. Krym*, p. 96, pl. VI, fig. 6). Lorenz *(Physic. Verh. und Verth. d. Organis. in quarnerischen Golfe)*, imitant Grube *(Ausflug n. Triest und Quarnero)* a appelé *Lygia Brandtii* l'espèce de l'Adriatique. Nous pensons qu'il y a lieu de revenir à l'ancien terme spécifique pour désigner les animaux méditerranéens aussi bien que ceux de la mer Noire, pourvu qu'il soit entendu que leurs caractères sont tels que Roux et Rathke les ont donnés.

frondes de Posidonies, à une profondeur de 3 à 20 mètres, est entraînée à la côte, avec les débris végétaux, et elle revêt alors, par un mimétisme inverse de celui que nous venons de signaler chez sa congénère, une belle teinte noire.

Une fois jetées à la côte et enfouies sous les graviers ou sous le sable, les frondes décomposées de zostères forment un sol humide, pénétré par l'eau de mer. Les Crustacés chassés par la vague s'y abritent quelque temps. Un amphipode sauteur y demeure constamment *(Orchestia littorea)*.

Dans les parties vaseuses, les Vers et les Mollusques se montrent. Le *Nereis cultrifera* et l'*Arenicola branchialis*, *varietas Grubii*, s'établissent profondément là où les eaux de la mer s'infiltrent. Au-dessus vivent des colonies de petits *Enchytræus* blanchâtres, associés aux *Pontodrilus Marionis*, E. Perrier (1). On pourra aisément étudier ce faciès de la zone sub-marine, le long de la plage du Prado, dans la partie comprise entre l'embouchure de l'Huveaune et les bains du Roucas-Blanc, dans le fond de l'anse des Goudes, dans le fond de la baie de la Madrague-de-la-Ville, à l'Estaque, autour du pavillon du restaurant Mistral. Nous le retrouverions, en dehors de notre golfe, à la Seyne, à Balaguier, dans la rade de Toulon, en quelques points du port de Saint-Tropez, à Villefranche et à Saint-Jean, au-delà de Nice, etc.

Les Lombriciens de la zone sub-marine sont associés à une multitude de Truncatelles (*Truncatella truncatulla*, Drap.) et d'Auricules (*Alexia myosotis*, Drap.).

(B) ZONE LITTORALE IMMERGÉE. 0 A 2 MÈTRES.

Nous devons distinguer encore les régions du fond du golfe et celles baignées par les eaux pures.

Fond du golfe : Pharo, Madrague, Cap Janet, Mourepiano, Pointe Rouge de Montredon. Fond des Calanques. — Ces diverses stations soumises à l'action des apports d'eau douce possèdent des caractères communs. Elles sont favorables, plus que toutes les autres, au développement des *Ulves*. Ces algues zosporées y sont cependant associées à quelques Cystoseires et à diverses Floridées, mais ces dernières familles se multiplient et deviennent prédominantes à mesure que l'on pénètre dans les eaux plus vives. — A certaines époques, divers animaux, plus particulièrement des Mollusques, Aplysies et Nudibranches, se montrent en abondance pour disparaître ensuite.

---

(1) E. Perrier. *Organisation des Pontodrilus*. Archives de Zoologie. Vol. IX, p. 175-248. Pl. XIII à XVIII.

Les *Mytilus galloprovincialis*, Lmk, forment, le plus souvent, des bancs épais, à quelques décimètres sous l'eau, dans la zone habitée par les *Patella cærulea*, L., par les *Balanus perforatus*, *var. angustus* et *var. Cranchii*, et *Balanus amphitrite*, Darwin.

Les *Anemonia sulcata*, Lmk., sont les Actinies les plus abondantes dans ces stations. Elles sont associées à quelques *Paractis striata*, Risso, principalement le long de la côte du cap Janet, ou à quelques *Bunodes verrucosus*, *Bunodes Ballii*, *Sagartia troglodytes*, etc.

Au Pharo, sur les rochers voisins du nouveau petit phare, on rencontre en assez grande quantité les *Balanophyllia regia*, Gosse, reconnaissables sur la pierre au milieu des *Bryopsis*, des *Codium* et des *Ceramium*, à une faible profondeur, par leur brillante couleur jaune orange.

Les *Anemonia* et les *Bunodes* sont fréquents au Pharo.

Sous les petits cailloux, les *Sphæroma serratum* pullulent encore comme à l'entrée des ports, associés à des *Lepadogaster*.

Au milieu des Algues, on trouve les espèces suivantes :

Annélides : *Polynoë Grubiana*, *Lagisca extenuata*, *Hermadion pellucidum*, *Euphrosyne Audouini*, *Staurocephalus rubrovittatus*, *Eunice vittata*, *Marphysa sanguinea*, *Nematonereis unicornis*, *Syllis (Typosyllis) Khronii*, *Syllis (Typosyllis) vittata*, *Syllis (Typosyllis) variegata*, *Syllis (Typosyllis) hyalina*, *Trypanosyllis zebra*, *Odontosyllis fulgurans*, *Odontosyllis ctenostoma*, *Pterosyllis lineata*, *Magalia perarmata*, *Phyllodoce Paretti*, *Eulalia pallida*, *Eulalia viridis*, *Audouinia filigera*, *Aricia Œrstedii*, *Polyophthalmus pictus*, *Siphonostoma diplochaïtos*, *Terebella Meckelii*.

Mollusques : *Pelta coronata*, Quatr. *(Runcina Hancockii*, Forbes*)*; *Hermaea dendritica*, Ald. et Hanc.; *Hermaea bifida*, Mont.; *Eolis punctata*, Ald.; et Hanc.; *Eolis coronata*, Forb.; *Doris virescens*, Risso, *var. nigra*; *Aplysia fasciata*, P.; *Aplysia depilans*, L.; *Chiton olivaceus*, Spengl.; *Acanthochites fascicularis*, L.; *Patella cærulea*, L.; *Mytilus galloprovincialis*, Lmk.; *Cardita calyculata*, L.; *Fissurella græca*, L.; *Trochus varius*, L.; *Trochus turbinatus*, Born. *(Monodonta fragaröides*, Lmk.*)*; *Trochus Richardi*, Payr.; *Trochus unidentatus*, Ph.; *Trochus umbilicaris*, L.; *Trochus villicus*, Ph.; *Trochus divaricatus*, L. *(Monodonta Lessoni*, Payr.*)*; *Cerithium rupestre*, Risso; *Murex Edwardsii*, Payr.; *Fasciolaria lignaria*, L.; *Euthria cornea*, L.; *Pisania maculosa*, Lmk.; *Pollia d'Orbignyi*, Payr.; *Nassa corniculum*, Olivi; *Columbella rustica*, L.; *Columbella Gervillii*, Payr.; *Conus mediterraneus*, Brug.

(Obs. : Quelques Céphalopodes viennent ramper sur les rochers de la côte et s'approchent des ports. Un grand *Octopus catenulatus*, Fer., fut capturé au Pharo, il y a dix ans. L'*Octopus vulgaris*, Lmk., n'y est pas rare).

Echinodermes : *Antedon rosaceus*, Norm. (rare); *Asterias glacialis*, O.-F. Muller; *Echinaster sepositus*, Mull. et Trosch.; *Asterina gibbosa*, Forbes (*Asteriscus verruculatus*, Mull. et Trosch.); *Astropecten aurantiacus*, Gray; *Ophioderma longicauda*, Mull. et Trosch.; *Amphiura squamata*, Sars; *Amphiura Chiajei*, Forbes; *Ophiothrix fragilis*, Dub. et Kor.; *Strongylocentrotus lividus*, Brandt.; *Phyllophorus urna*, Grube; *Holothuria tubulosa*, Gmelin.

Nous ne citons pas tous les petits crustacés Copépodes, et tous les Nématodes que l'on peut trouver au Pharo, dans la terre amassée à la base des algues ou des Plumulaires. La liste que nous venons de dresser suffit pour donner la physionomie ordinaire de cette faune littorale du fond du golfe. La plupart des animaux qu'elle comprend se manifestent régulièrement le long de la côte, au sud comme au nord des ports. Ils sont cependant associés quelquefois à d'autres espèces plus localisées. La côte, du cap Janet à l'Estaque, doit être, à cette occasion, examinée à part.

Sous le cap Janet, parmi les blocs éboulés et sur les couches miocènes, les animaux du Pharo se rencontrent, mais les algues floridées sont plus abondantes. Les *Anemonia sulcata* sont associées à quelques *Actinia equina*, à des *Paractis striata*, aux *Bunodes Ballii* et à de nombreuses Sagartia (*Sagartia Penoti*, Jourd.) (1). Nous avons vu, il y a quelques années, dans cette station, sur les pierres roulées d'un certain volume, des colonies d'un Alcyonnaire dont les caractères concordaient bien avec ceux du *Rhizoxenia rosea* signalé autrefois, par Philippi, dans le golfe de Naples. Ces *Rhizoxenia* sont devenus aujourd'hui très rares et l'on ne voit plus guère, à leur place, que des *Chitons*, des *Spirorbis cornu-arietis*, et des tubes du Térebelles et de Vermilies.

Au-delà de Saut de Marot, la côte est une plage sableuse ou caillouteuse, absolument stérile jusqu'aux brisants de *Mourepiano*, dont les assises de poudingues s'étendent assez loin au large. La faune du cap Janet se montre ici de nouveau, les *Sagartia Penoti* dominent. Sous les pierres à peine recouvertes par la vague, on trouve encore le *Sphæroma serratum* associé au *Janira Nordmanni*, Rathke (2),

(1) Jourdan. *Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du golfe de Marseille.* Ann. sc. nat. 6e série, t. 10, pl. 1, fig. 3.

(2) *Beitrage zur Fauna der Krym.* Pl. 98, pl. VI, fig. 1-5.

très abondant ici comme dans la mer Noire. — Deux Amphipodes, *Melita palmata* et *Nicea nudicornis*, ne sont pas rares, non plus que les *Dynamene Montagui*, Leach. Les *Xantho rivulosus*, les *Eriphia spinifrons* et les *Palæmon Treillianus* les accompagnent.

Sous les mêmes pierres s'abritent des Mysidiens que nous rapportons au *Siriella crassipes*, G. O. Sars, bien que leur rostre soit un peu moins long que sur la figure donnée par l'illustre naturaliste norwégien. Dans les espaces profonds compris entre les rocs émergés nagent, pendant les mers calmes, des bandes d'une autre espèce que l'on voit sur presque tous les points de la côte, le *Siriella armata*, M. Edw.

Il nous est arrivé, à diverses reprises, de prendre, près de l'abri des pêcheurs de Mourepiano, quelques petits *Carcinus mænas*. Toutefois cet hôte des eaux saumâtres est ici dépaysé et ne tarde pas à disparaître.

Les Mollusques et les Annélides sont les mêmes qu'au Pharo ou au cap Janet. Il nous faut dire cependant que les Algues du genre *Cystosira* sont fort abondantes et qu'elles sont fréquemment couvertes d'éponges calcaires, *Dunstervillia corcyrensis*, O. Schm. et *Sycon ciliatum*, Lieb. (*Grantia ciliata*, Bow., Johnst.).

Sur la côte de l'Estaque, des Riaux à la Corbière, les eaux deviennent un peu plus pures et les *Actinia equina* se multiplient. Les Mollusques sont plus nombreux. Dans les couches argileuses pénètrent les *Pholas dactylus*, L. et les *Pholas candida*, L. — On peut recueillir presque au niveau de l'eau : *Mytilus galloprovincialis*, var., *Arca lactea*, L., *Chama gryphoïdes*, L., *Chiton olivaceus*, Speng., *Acanthochites fascicularis*, L., *Patella ferruginea*, Gm., *Patella lusitanica*, Gm., *Patella cærulea*, L., *Fissurella græca*, L., *Trochus Richardi*, Payr., *Trochus divaricatus*, L., *Clanculus Jussieui*, Payr., *Cerithium rupestre*, Risso, *Murex Blainvillei*, Payr., *Trophon rostratus*, Ol., *Euthria cornea*, L., *Pisania maculosa*, Lmk., *Nassa reticulata*, L., *Nassa corniculum*, Ol., *Nassa incrassata*, Mull., *Columbella rustica*, L., *Columbella scripta*, L., etc.

En passant dans l'autre région du golfe, c'est-à-dire, au S.-E. de l'embouchure de l'Huveaune, la faune côtière immergée reproduit à peu près les mêmes combinaisons. A la Pointe Rouge de Montredon, les mollusques littoraux sont abondants dans la zone de 0 à — 2 mètres. Les Nudibranches sont représentés par l'*Eolis coronata*, l'*Eolis lineata*, l'*Elysia viridis*, le *Flabellina neapolitana*.

Parmi les Testacés on peut citer :

Modiola barbata, L., *Cardium exiguum*, Gm., *Cardita antiquata*, L., *Saxicava gallicana*, Lmk., *Petricola lithophaga*, Retz; *Gastrochæna dubia*, Perm., *Lithodomus lithophagus*, L., *Chiton olivaceus*, Spengl., *Chiton Cajetanus*, Poli, *Acanthochites fascicularis*, L., *Patella ferruginea*, Gm., *Patella lusitanica;* Gm., *Patella cæru-*

lea, L., *Trochus turbinatus*, Born., *Trochus Richardi*, Payr., *Trochus varius*, L., *Trochus exasperatus*, Penn., *Trochus divaricatus*, L., *Clanculus corallinus*, Gm., *Cerithium rupestre*, Risso, *Cerithiolum scabrum*, Olivi, *Murex Edwardsi*, Payr., *Nassa Cuvieri*, Payr., *Pisania maculosa*, Lk., *Conus mediterraneus*, Brug., etc.

Les algues abritent en grand nombre les *Gammarella brevicaudata*, les *Pirimela denticulata* et les autres crustacés habituels. Les Hermelles ont établi dans cette anse, comme dans celle de la Madrague de la Ville, des amas de tubes très considérables que nos pêcheurs désignent sous le nom de *Peiro abillo* pour rappeler la ressemblance de ces constructions avec une ruche d'abeilles. Un crustacé assez rare sur nos côtes creuse ses galeries au milieu des tubes d'Hermelles, c'est le *Callianassa subterranea*, Mont. (*Lou Bourbi* des pêcheurs), dont le *Callianassa laticauda*, Otto, n'est peut-être qu'une variété.

On trouve au milieu des Hermelles d'autres Chétopodes, *Eulalia guttata*, *Lumbriconereis Nardonis*, *Nereis cultrifera*, *Marphysa sanguinea* (*Lou Mouredu* des pêcheurs).

FAUNE LITTORALE IMMERGÉE (0 A — 2 MÈTRES), DANS LA RÉGION DES EAUX VIVES.

Avant de descendre plus profondément au dessous du niveau du balancement des vagues, il nous faut indiquer les caractères de la zone côtière des eaux pures. Depuis longtemps déjà le faciès spécial à cette station a été remarqué et signalé à l'attention des naturalistes. M. le professeur de Quatrefages, dans les gracieux chapitres du livre où il rappelle le voyage en Sicile, décrit cette sorte de « trottoir » qui borde partout la côte, dans la Méditerranée, là où les eaux vives du large ne sont pas troublées par les apports des vallées. — Ces bourrelets, constamment battus par la vague, sont des formations organiques curieuses que les botanistes et les zoologistes ont étudiées. Leur masse est constituée par des Algues floridées encroûtées de calcaire. Les galeries inextricables qui les percent ménagent des abris à des invertébrés de petite taille. On rechercherait vainement de grandes bêtes dans ces stations. Le roc est escarpé; il s'offre aux coups de la vague et il ne peut être hospitalier pour tous les êtres qui fréquentent les eaux calmes, dans le fond des anses. Cela donne déjà un cachet original à ces stations. La côte tombe à pic et ne doit être abordée qu'avec les mers calmes. La moindre brise détermine un ressac assez violent. Si l'eau n'est pas agitée, l'observateur peut voir assez profondément les *Actinia equina* s'étager au milieu des Algues dont les espèces sont très variées. Le « trottoir » est constitué par des *Melobesia corallinæ*, des *Lithophyllum incrustans* et *cristatum*, des *Amphiroa*, des *Corallines*, des *Peyssonne-*

lia. Au-dessous se groupent en touffes denses les *Cystosira abrotanifolia*, *ericoïdes* et *discors*. En quelques points les *Lithophyllum* et les *Melobésies* cèdent la place aux *Corallines*. Celles-ci se mêlent à quelques *Ulves*, à des *Ectocarpes*, aux *Dictyota dichotoma*, *Halyseris polypodioïdes*, *Gelidium corneum*, *Plocamium coccineum*, *Ceramium rubrum*, à des *Callithamnion*, à des *Vallonia*, etc.

Cette zone littorale est bien développée, à Marseille, sur la côte ferme, dans les environs du Cap Croisette, et le long du rivage de Niolon à Méjean et à Carry.

Les îles du golfe, surtout vers le large, à Cap Cavaux et à Tiboulen de Ratonneau, ou à Maïré, la montrent avec tous ses caractères.

Dans les algues encroûtées abondent de petits Mollusques Lamellibranches, *Lasæa rubra*, Mont., *Mytilus crispus*, Cantr. *var. minor* et *var. solida*. On trouve encore : *Patella lusitanica*, Gm., *var. minor*, *Fissurella græca*, L., *var. minor*, *Fossarus ambiguus*, L., *Gadinia Garnoti*, Payr., *Modiolaria costulata*, Risso, *Murex Edwardsi*, Payr.

Quelquefois les Corallines dominent; on rencontre alors de véritables bancs de *Mytilus galloprovincialis*, *varietas hesperianus*, à test épais et totalement recouverts d'algues calcaires. Au milieu d'eux se plaisent les *Balanus perforatus*, *var. angustus*.

Les Vers, les Crustacés et les Cœlentérés eux-mêmes sont tous de petite taille, mais il suffit de placer dans un baquet un petit fragment de cette concrétion faite d'algues calcaires, pour voir se dégager une foule d'espèces. Les Nématodes (*Amphistenus agilis*, *Thoracostoma Zolæ*) sont abondants, ainsi que divers petits Copépodes et de petits Nemertes armés et inermes.

Les Annélides Chétopodes n'ont rien de caractéristique, si ce n'est leur petite taille. Elles appartiennent toutes à des espèces représentées ailleurs :

Lepidonotus clava, Mont., *Hermadion pellucidum*, Marenz., *Lagisca extenuata*, Marenz., *Chrysopetalum fragile*, Ehd., *Staurocephalus rubrovittatus*, Grube, *Nematonereis unicornis*, Gr., *Arabella quadristriata*, Grube, *Lumbriconereis Latreillii*, Aud. et Edw., *Lumbriconereis coccinea*, Ren., *Nereis cultrifera*, Grube, *Nereis Dumerilii*, Aud. et Edw., *Syllis (Typosyllis) Khronii*, Ehl., *Syllis (Typosyllis) vittata*, Grube, *Syllis (Typosyllis) variegata*, Grube, *Odontosyllis ctenostoma*, Clap., *Sphærosyllis hystrix*, Clap., *Grubea tenuicirrata*, Clap., *Magalia perarmata*, Mar. et Bobr., *Eulalia pallida*, Clap., *Eulalia viridis*, Sav., *Audouinia filigera*, D. Ch., *Polyophthalmus pictus*, Duj., *Amphiglene mediterranea*, Leyd.

Les Crustacés sont peut-être en proportions plus considérables ici que dans les eaux moins pures, les Décapodes ne sont cependant qu'en minorité : *Acanthonyx lunulatus*, Latr.; *Pisa corallina*, M. Edw., *Lissa chiragra*, Leach., *Pilumnus villosus*, Risso, *Eriphia spinifrons*, Sav., *Eupagurus anachoretus*, Heller, *Hippolyte*

Cranchii, Leach, (salicoque dont la livrée s'adapte admirablement à la teinte de l'algue qui l'abrite, brune dans les *Cystoseira*, rouge dans les *Ceramium*).

Les Edriophthalmes des algues encroûtées comprennent les *Craprella acutifrons*, Latr., *Caprella æquilibra*, Say, *Caprella grandimana*, P. May., *Caprella dentata*, Haller, *Tanaïs vittatus*, Rathke, *Eurysteus erythrophthalmus*, Lij., *Leptochelia Edwardsi*, Kroy., *Podocerus pulchellus*, Leach., *Allorchestes imbricatus*, Sp., Bate (nombreuses variations mimétiques dans la coloration), *Amphithoë littorina*, Sp. Bate (coloration variée).

Quelques petits Siponcles du genre *Phascolosoma* se cachent également au milieu des algues calcaires, presque entièrement enfouis dans leur masse, comme les zoanthaires *Sagartia troglodytes*, *Phellia elongata*, *Corynactis viridis*.

Nous pouvons encore citer de ces stations les espèces suivantes : *Anguinaria spatulata*, *Sertularella fusiformis*, *Pelta coronata*.

Nous avons donné, croyons-nous, des indications suffisantes pour caractériser la côte du fond du golfe, aussi bien que le rivage des eaux vives. Nous nous sommes attaché à mettre en relief les particularités de ces stations, en décrivant des localités typiques, à faciès nettement tranché. Il est clair que toutes sortes de transitions s'offrent à l'observateur, en des points intermédiaires, dans lesquels divers groupes prédominent ou se trouvent au contraire subordonnés.

La Calanque de Pomègues, réservée à la quarantaine des navires contaminés par les plus graves maladies épidémiques, se montre à nous comme une région complexe associant des êtres ordinairement disjoints. Elle est assez profonde et assez vaste pour se soustraire à l'action dominatrice des eaux vives qui baignent l'entrée, ou la côte voisine. Si nous voulions faire une étude descriptive bien complète de cette anse, la carte routière annexée à ce mémoire ne pourrait nous suffire et nous devrions nous servir du plan à grande échelle du port de Marseille (cartes de la Marine, n° 1,402). Nous verrions alors que la calanque ou port de Pomègues s'ouvre assez largement à l'est et qu'elle est protégée au sud par une petite jetée reliant l'îlot de Pomègues à la côte. A la pointe de Pomègues, comme en dehors de l'anse, se développe le *trottoir* ordinaire d'Algues encroûtées, abritant les animaux habituels que nous venons d'énumérer.

Dans le fond de la calanque, vers la cabane des câbles et autour de la chapelle, le faciès littoral change totalement et rappelle les stations des eaux impures. Les Conferves et les Ulves se multiplient abondamment et forment un épais tapis dans lequel nous avons un jour capturé un *Carcinus mœnas*. La roche et les pierres roulées sont percées par les Mollusques perforants et par la *Sabella saxicola*.

Un *Phascolosoma* de petite taille n'est pas rare dans les galeries de ces roches perforées et appartient au type du *Phascolosoma tuberculosum*.

Les principaux crustacés côtiers du fond de l'anse sont :

Alpheus dentipes, Guer. (commun), *Portunus arcuatus*, Leach., *Pirimela denticulata*, Leach., *Paranthura costana*, Sp. Bate, *Lysianassa spinicornis*, Costa.

Les Annélides Chétopodes sont très abondantes : *Phyllodoce laminosa*, *Nereis cultrifera*, *Vermilia infundibulum*, *Vermilia polytrema*, *Eupomatus uncinatus*, *Euphrosyne foliosa*, *Terebella Meckelii*.

Parmi les Zoanthaires on remarque surtout le *Balanophyllia regia*, les *Sagartia troglodytes* et *Penoti*, l'*Actinia equina*, le *Phellia elongata* et le *Cerianthus membranaceus* qui descend de la côte jusqu'à un mètre et plus profondément encore, dans le sable du fond de l'anse où croissent, au milieu des Posidonies, des algues rares (Caulerpa prolifera) et où s'abritent des Annélides chétopodes, *Amphictene auricoma*.

Nous avons recueilli dans le port de Pomègues sur les pierres de la côte, les Mollusques suivants :

Modiola barbata, L., *Lithodomus lithophagus*, L., *Arca barbata*, L., *Bornia Geoffroyi*, Payr., *Chama gryphina*, Lmk., *Tapes decussatus*, L. (près la cabane des câbles), *Gastrochæna dubia*, Penn., *Petricola lithophaga*, Retz., *Chiton olivaceus*, Spengl., *Chiton Cajetanus*, Poli, *Acanthochites fascicularis*, L., *Patella aspera*, Ph., *Patella lusitanica*, Gm., *Fissurella græca*, L., *Trochus varius*, L., *Trochus divaricatus*, L., *Trochus turbinatus*, Born., *Trochus Richardi*, Payr., *Cerithium vulgatum* Brug, *Cerithium rupestre*, Risso, *Fasciolaria lignaria*, L., *Euthria cornea*, L., *Columbella rustica*, L., *Pisania maculosa*, Lmk., *Nassa corniculum*, Olivi, *Conus mediteraneus*, Brug., *Murex Edwardsi*, Payr., *Polycera quadrilineata*, Muller.

Cette énumération prouve que, même dans les régions ordinairement baignées par les eaux vives du large, il suffit que la côte s'infléchisse, se creuse en une petite baie, pour que le faciès littoral se modifie. Les pluies d'orage suffiraient à elles seules pour créer un régime spécial dans les anses. Nous avons vu en été, à la suite d'une pluie violente de quelques heures, les eaux recueillies sur les pentes de la calanque de Pomègues troubler complètement le petit port et y entraîner même d'assez grandes masses de terres. Ces phénomènes n'ont pas la même énergie sur une côte à pic.

Pour terminer cette description rapide d'une calanque du golfe, il nous faut indiquer les espèces de Mollusques qui descendent au-dessous du niveau du balancement des vagues et que l'on recueille dans le sable ou dans la terre vers un mètre et deux mètres de profondeur. Nous passons ainsi graduellement de la faune côtière proprement dite à celle des prairies littorales de zostères, et l'on comprend du reste qu'une limite bien tranchée ne pourrait être tracée entre les domaines respectifs des deux faunes.

A Pomègues, la drague ou le râteau à bras donne, à 1 m. et à 2 mètres, les espèces suivantes :

Anomia ephippium, L., *Pecten varius*, L., *Lima tenera*, Turt., *Nucula nucleus*, L., *Arca lactea*, L., *Cardita antiquata*, L., *Tapes decussatus*, L., *Tapes floridus*, Lmk., *Tapes aureus*, Gm., *Arcopagia balaustina*, L., *Syndosmia ovata*, Ph., *Lucina spinifera*, Mtg., *Loripes lacteus*, L., *Circe minima*, Mtg., *Trochus striatus*, L., *Trochus exasperatus*, Penn., *Trochus succinctus*, Monts., *Rissoa ventricosa*, Desm., *Rissoa cimex*, L., *Natica intricata*, Donov., *Cerithium vulgatum*, Brug., *Cerithium vulgatum varietas minuta*, *Ceriothiolum scabrum*, Olivi, *Scalaria communis*, Lmk., *Scalaria commutata*, Monts. (*Sc. lamellosa*, Payr. non Lmk.), *Nassa incrassata*, Mull., *Nassa Cuvieri*, Payr., *Columbella rustica*, L., *Columbella scripta*, L., *Columbella Gervillei*, Payr., *Pleurotoma rudis*, Sc., *Conus mediterraneus*, Brug.. *Marginella miliaria*, L., *Cypræa pulex*, Gray.

(C) : RÉGION DES PLAGES.

Il est un faciès de la zone côtière immergée que nous devons décrire et qui se présente d'ailleurs avec des caractères bien tranchés. Nous voulons parler des amas de petits cailloux roulés que l'on rencontre dans le fond de quelques calanques, et des plages sableuses telles que celle du Prado dont le développement est assez important pour nous donner une idée exacte de la côte basse du Languedoc.

Graviers a Saccocirrus de Ratonneau. — Les petits graviers amassés au pied du quai de débarquement de l'anse de Ratonneau ne sont pas très riches en espèces animales, mais ils méritent une mention spéciale à cause des curieux Vers qu'ils abritent. On rencontre, en abondance, à quelques décimètres sous l'eau, et fixées sous les petites pierres que la vague roule, une Annélide Chétopode découverte pour la première fois dans la baie de Sébastopol par notre ami le professeur Bobretzky. Nous renvoyons pour tout ce qui se rattache à l'organisation de cet animal à nos *Etudes sur les Annélides du golfe de Marseille* (1).

Les Saccocirrus de Ratonneau sont associés à de petits Némertiens dont la couleur blanche s'allie, aussi bien que celle des Saccocirrus eux-mêmes, à la teinte des cailloux. Ces Némertiens nous semblent correspondre à l'*Ommatoplea alba*, Thoms. — L'habitat de ces deux Vers est très restreint dans notre golfe. On trouve le *Saccocirrus papillocercus* et l'*Ommatoplea alba* seulement à Ratonneau et

(1) Marion et Bobretzky : *Étude des Annélides du Golfe de Marseille. Annales des Sciences naturelles*, 1876, t. 11, pl. 9 et 10, pages 69-83.

dans les calanques de Lubo et du Fenouguié, dépendant de la même île. Le *Saccocirrus* n'a pas été signalé jusqu'ici dans d'autres localités de la Méditerranée, mais Langerhans l'a retrouvé à Madère (1).

Pierres de la Calanque de Morgilet. — Les Posidonies et les Algues ne s'étendent pas jusqu'au fond de cette anse située derrière le port du Frioul. Des sortes de petites mares profondes, totalement occupées par de gros cailloux que la vague ne roule pas, pénètrent entre les roches de la côte. Sur ces pierres couvertes par quelques décimètres d'eau, sont attachées les colonies d'un Alcyonnaire très intéressant, vivipare, et par cela seul distinct déjà du *Clavularia crassa* vivant sur les rhizomes de Posidonies. Nous décrirons dans un mémoire spécial le *Clavularia* de Morgilet sous le nom de *Clavularia petricola*, nov. sp. — On trouve quelquefois entre les pierres de cette calanque, des *Bonellia viridis* (2), associées aux Phascolosomes du rivage. La calanque de Morgilet méritait encore d'être signalée parce que nous y avons recueilli plusieurs *Arbacia pustulosa*, Échinide très rare sur nos côtes. Elle montre ordinairement l'*Holothuria impatiens*, l'*Asterias glacialis*, l'*Asterina gibbosa*, l'*Ophioderma longicauda*.

Les Zoanthaires fixés sur les pierres sont : *Corynactis viridis*, *Phellia elongata*, *Sagartia bellis*. Les Annélides ne sont guère représentées que par *Hermione hystrix*, *Nereis Dumerilii*, *Nereis cultrifera*, *Spirorbis cornu-arietis*, *Vermilia polytrema*.

Les Mollusques y sont rares : *Chama gryphina*, Lmk., *Chiton olivaceus*, Spengl., *Acanthochites fascicularis*, L., *Lithodomus lithophagus*, L., *Petricola lithophaga*, Retz., *Vermetus triqueter*, Biv.

Fond sableux du golfe de la Madrague-de-la-Ville ; profondeur 1 a 2 et 3 mètres. — Le fond du golfe de la Madrague, entre le cap Janet et les petits îlots, est occupé par une plage immergée, en partie couverte de Posidonies, principalement autour des quelques roches sous-marines. La profondeur n'est pas considérable dans la partie voisine du cap Janet, elle augmente progressivement quand on se dirige vers la passe des nouveaux ports, et le fond se rattache peu à peu aux prairies de Zostères.

Sous l'usine Rozan, vers le point où les eaux du canal sont déversées à la mer, le sable vaseux contient les espèces suivantes :

---

(1) *Die Wurmfauna von Madeira*. Zeitsch. w. Zool. t. 32 et 33.

(2) Le Bonellie est rare à Marseille. Nous ne l'avons prise que dans le bassin National, à Morgilet, au Frioul et aux bassins du Roucas-Blanc. Il est plus aisé de se procurer la *Bonellia minor* des fonds coralligènes.

Carcinus mœnas, *Xantho rivulosus*, *Sphæroma curtum*, *Iæra Normanni* ;

Anemonia sulcata, *Paractis Costæ* ;

Tapes decussatus, *Tapes aureus*, *Trochus turbinatus*, *Trochus Richardi*, *Cyclonassa neritea* (dans les points voisins de la chute du canal), *Nassa incrassata*, *Murex Edwardsi* ;

Marphysa sanguinea, *Nereis cultrifera*, *Arenicola branchialis*, *varietas Grubii*, *Hermella alveolata* (amas volumineux de tubes abritant la *Callianassa subterranea*).

Si l'on descend un peu plus profondément en se rapprochant des *Ilettes*, on trouve dans le sable, associés aux *Tapes*, des *Dosinia lincta*, Pult, quelques rares petites *Cytherea Chione*, L., et les grands *Solen* (*Solen vagina*, L., *Solen siliqua*, L., *Solen ensis*, L.). Les pêcheurs de Clovisses ont recueilli à diverses reprises en ces lieux de belles *Cypræa lurida*, L. — Les Crustacés des mêmes régions sont : *Ethusa mascarone*, *Ebalia Pennanti*, *Portunus pusillus*, *Portunus holsatus*, *Portunus arcuatus*, *Palæmon Treillianus*, et enfin une espèce rare sur nos côtes, *Thia polita*. — Les sables de la Madrague abritent quelques *Echinocardium cordatum* et quelques *Brissus Scillæ*, mais ces deux Echinides ne se rencontrent que d'une manière exceptionnelle.

Nous retrouvons des stations analogues à celles de la Madrague, mais moins étendues et plus pauvres, dans l'anse des Catalans et à l'entrée de la calanque de Malmousque.

Les *Portunus holsatus* et *arcuatus* y sont cependant abondants ainsi que les *Tapes decussatus* et *aureus*, associés aux espèces suivantes : *Tellina incarnata*, *Loripes lacteus*, *Phasianella speciosa*, *Cerithium vulgatum*, *Trochus varius*, *Cyclonassa neritea*.

Plage du Prado. — La plage sableuse du Prado ou de Montredon occupe un espace assez important depuis les bains du Roucas-Blanc jusqu'à la Pointe-Rouge. La portion côtière parsemée de nombreuses roches sous-marines n'atteint une profondeur de 5 mètres qu'à plus de 500 mètres du bord. Le sable s'étend au-dessous de cette profondeur jusqu'à 10 mètres, en pénétrant dans les prairies de Posidonies.

Les fonds sableux purs ne sont pas riches en espèces; mais, par contre, les Invertébrés qui les fréquentent se multiplient abondamment. On connaît d'ailleurs cette particularité commune à toutes les plages.

Dans le voisinage de l'embouchure de l'Huveaune, quelques espèces des eaux saumâtres dominent. Ce sont principalement : *Cyclonassa neritea*, L., *Donax trunculus*, L. (et nombreuses variétés), *Donax semistriatus*, Poli, *Modiola adriatica*, Lmk., *Corbulomya mediterranea*, Costa.

On trouve un peu plus loin de la côte et de l'Huveaune, les Mollusques suivants :

Loripes lacteus, L., *Cardium tuberculatum*, L., *Venus Gallina*, L., *Dosinia lincta*, Pult., *Tellina pulchella*, Lmk., *Tellina donacina*, L., *Donax venustus*, Poli., *Donax semistriatus*, Poli, *Mactra corallina*, L., *Mactra subtruncata*, D. Cost., *Corbula gibba*, Olivi, *Solen vagina*, L., *Solen siliqua*, L., *Solen ensis*, L., *Ceratisolen legumen*, L., *Natica intricata*, Donav., *Natica millepunctata*, L., *Natica Josephinia*, Risso, *Euthria cornea*, L., *Nassa mutabilis*, L., *Nassa incrassata*, Muller, *Nassa Cuvieri*, Payr., *Nassa reticulata*, L., *Murex Edwardsi*, Payr., *Chenopus pespelicani*, L., *Philine aperta*, L.

Deux Échinodermes sont très abondants dans le sable de la plage, depuis 3 jusqu'à 10 mètres. L'un, *Ophioglypha lacertosa*, Lmk. (*O. texturata*, Lmk.), possède une grande extension géographique et bathymétrique, puisqu'il descend sur nos côtes jusqu'au-delà de 100 mètres et qu'on le retrouve en Norwège et à Madère ; l'autre, *Astropecten squamatus*, Muller et Troschel (*Astropecten aster*, Filippi), est une espèce de la mer du Nord, assez rare dans la Méditerranée et n'ayant jamais que des aires très restreintes. On ne le trouve sur les côtes de Provence, qne dans la plage du Prado. On le cite encore de Livourne et de Naples.

Les Crustacés les plus abondants de la plage sont des Portunes (*Portunus arcuatus*, *Portunus holsatus*, *Portunus depurator*). Aucun cependant ne pullule en aussi grande quantité que le *Diogenes varians* logé dans les Nasses et les Natices.

Les principaux poissons de ces fonds sableux sont des Soles, des Aragnes (*Trachinus*), des Blennies et des Gobies, sans parler des espèces errantes, Anguilles, Congres, Loups, Muges, Dorades, Athérines, etc.

Nous arrêtons ici notre revue des zones littorales. Les listes que nous avons données pourraient bien être complétées par l'adjonction d'un certain nombre d'espèces ; mais, nous le répétons, nous n'écrivons pas une faune générale de nos côtes, mais une esquisse de topographie zoologique donnant la physionomie des diverses régions et nous devons dans ce but insister seulement sur les types caractéristiques.

§ III. — FAUNES DES PRAIRIES DE ZOSTÈRES.

Le *Posidonia Caulini*, Kœnig, constitue à lui seul toutes les prairies de Zostères des côtes de Provence. Ce n'est que dans les étangs saumâtres des embouchures du Rhône et dans quelques anses soumises à l'influence des eaux douces, que l'on trouve les *Zostères* véritables (*Zostera marina*, L. et *Zostera nana*, Roth.).

Nous aurons plus tard l'occasion de décrire les faunes de ces estuaires et de ces lagunes, si bien représentées avec des aspects différents dans notre région. Nous n'avons à nous occuper ici que des prairies de *Posidonies* du golfe de Marseille. Ces plantes monocotylédones prospèrent dans les eaux vives et sur les sols résistants. Elles se montrent déjà à la côte, à quelques mètres de profondeur, pour descendre jusqu'à 18 ou 20 brasses. Au-dessous de 35 mètres, les Posidonies ne végètent plus. Les Algues trouvent encore assez de lumière pour effectuer leurs fonctions à 100 mètres, mais les phanérogames adaptées à la vie marine ne semblent plus rencontrer, à 40 ou 50 mètres, les conditions physiques de leur nutrition chlorophylienne. On comprend donc que les Posidonies se groupent le long du rivage, en constituant une bordure plus ou moins large suivant la profondeur ou la nature du sol sous-marin. Elles forment souvent des *herbiers* très étendus et très denses que nos pêcheurs appellent des *founds d'augo*. D'autres fois, elles sont éparses dans des creux de roches, ou bien encore elles sont séparées les unes des autres par des étendues de sable ou de vase. Les animaux qui fréquentent ces prairies diffèrent assez sensiblement suivant la profondeur, bien qu'ils réalisent des associations du même genre. Nous choisirons diverses stations, les unes littorales, les autres plus profondes, pour mieux faire saisir les faciès secondaires. Les premières se rattachent naturellement aux zones côtières immergées, les secondes passent aux fonds coralligènes et aux sables vaseux profonds.

(A) : FOND DES « CALANQUES, » DANS LES EAUX PURES : CALANQUES DE RATONNEAU, DE POMÈGUES, etc.

Transition de la Faune littorale a celle des Prairies de Zostères. — A 3 ou 4 mètres de profondeur, les *Posidonia Caulini* croissent déjà en abondance, au printemps et en été. Les Invertébrés pullulent parmi ces herbes.

Sur les rhizomes, on voit de véritables couches de Spongiaires et un beau Foraminifère d'un rouge vif, que l'on ne saurait distinguer du *Polytrema miniaceum*, Pallas, espèce fréquente dans l'Océan indien comme dans la Méditerranée. On trouve également des Rhizopodes amiboïdes, d'un jaune paille et atteignant souvent un centimètre de diamètre dans leur portion centrale, d'où rayonnent les pseudopodes. Ces amibes semblent dépourvues de noyau et elles ne se déplacent qu'avec une extrême lenteur.

A Ratonneau, un Alcyonnaire du genre *Clavularia* forme des cormus épais sur les rhizomes de Posidonies. Ces colonies sont unisexuées et nous avons étudié, dans un mémoire qui trouvera sa place dans ce recueil, en collaboration avec notre ami M. le professeur A. Kowalevsky, l'organisation et le développement des individus qu'elles comprennent. Cet Alcyonnaire *(Clavularia crassa)* est

ovipare. Il est quelquefois associé, dans la même station, au *Cornularia cornucopiæ*.

Les *Cérianthes* sont très nombreux dans l'anse de Ratonneau; on en trouve sur les Posidonies, mais les plus grands sont enfouis dans le sable ou dans la vase du fond. Sur toutes les tiges que l'on arrache, on découvre des gîtes de *Lima hians*, Gm. Les *Modiola barbata*, L., et les *Arca barbata* se montrent partout.

En faisant usage de l'engin connu de nos pêcheurs sous le nom de *Man fadado*, il est aisé de retirer des pierres assez volumineuses, sous lesquelles on recueille des Actinies *(Bunodes gemmaceus, Sagartia bellis, Phellia elongata)*, des Chitons *(Acanthochites fascicularis, Ac. discrepans, Chiton cajetanus)* et une foule d'Annélides chétopodes qui fréquentent aussi les Zostères. Les espèces de vers les plus abondantes sont : *Euphrosine Audouini, Hermione hystrix, Nereis cultrifera, Staurocephalus rubrovittatus, Arenicola Grubii, Chætopterus variopedatus, Branchiomma vigilans, Eusyllis assimilis, Syllis Khronii, Lumbriconereis Nardonis, Eunice Harassii, Terebella Meckelii.*

Les Echinodermes sont représentés par : *Srongylocentrotus lividus, Holothuria tubulosa, Phyllophorus urna, Ophioderma longicauda, Asterina gibbosa, Asterias glacialis*, Muller, *Echinaster sepositus, Astropecten aurantiacus.*

Les Crustacés sont aussi nombreux que les Echinodermes.

Le plus gracieux amphipode est le *Melita palmata* que l'on trouve entre les frondes de Posidonies, associé à des *Lysianassa* et à des Anonyx. Les Décapodes ne font pas défaut. Souvent les Langoustes et les *Scyllarus arctus* se montrent dans les petites anses à de faibles profondeurs; il est aisé d'y découvrir des *Maïa verrucosa*, des *Pilumnus spinifer*, des *Eriphia spinifrons*, des *Xantho rivulosus*, des *Inachus scorpio*, des *Atelecyclus heterodon*, des *Alpheus dentipes*, des *Hippolyte Cranchii.*

Les Mollusques appartiennent à la faune littorale; ce sont, indépendamment des Chitons, des Limes, des Modioles et des Arches déjà mentionnés : *Rissoa ventricosa*, Desm., *Rissoa violacea*, Desm., *Haliotis lamellosa*, Lk., *Trochus exasperatus*, Penn., *Cerithium vulgatum*, Brug., *Cerithium rupestre*, Risso, *Fasciolaria lignaria*, L., *Euthria cornea, Pisania maculosa*, Lk., etc.

Il est bien évident que ces groupes côtiers de Posidonies n'ont pas une physionomie spéciale bien accentuée. Il nous font accéder dans les véritables prairies de Zostères et nous montrent l'extinction de la faune du rivage proprement dit.

(B) : PRAIRIES LITTORALES DE ZOSTÈRES, DE 4 A 10 MÈTRES DE PROFONDEUR.

Les parties peu profondes des prairies de *Posidonia Caulini* sont les plus riches en espèces animales. Les poissons, qui vivent d'ordinaire à 25 ou 30 mètres,

se montrent tous près du rivage, principalement au moment du frai, en avril et en mai. D'autre part, les Mollusques, les Arthropodes et les Vers s'établissent dans ces régions littorales en plus grand nombre qu'ailleurs. Nous donnerons plus loin la liste des poissons que le filet dragueur appelé *gangui* capture dans les *founds d'augo* profonds. Nous savons que les pêcheurs à la *palangroto* (1) les retrouvent à la côte là où les roches sont trop nombreuses pour permettre le dragage à la voile. Il est possible toutefois de se servir dans ces stations d'un petit *gangui à moulinet* remorqué par un bateau à rames, mouillé sur un grappin. Cette pêche est exécutée en hiver le long de la côte, pour recueillir les Oursins que l'on consomme en grandes quantités à Marseille. C'est en employant les mêmes procédés, que nous pouvons nous rendre compte des caractères zoologiques de ces fonds. Nous les décrirons en considérant successivement les régions N.-O. et S.-E. du golfe, et enfin le pourtour des îles.

Zone des prairies littorales, de la Corbière a l'Estaque. — Les espaces sableux sont moins fréquents dans cette localité que vers le Prado. L'Echinoderme le plus abondant est naturellement celui que les pêcheurs recherchent : *Strongylocentrotus lividus*. On trouve encore quelques *Sphærechinus granularis*, A. Ag., des *Echinus microtuberculatus*, Bl., les *Holothuria tubulosa*, Gm., *Asterias glacialis*, O.-F. Mull., *Echinaster sepositus*, M. et Tros., *Astropecten aurantiacus*, Gr. — Il faut remarquer que ces prairies littorales constituent la station ordinaire de l'*Astropecten spinulosus*, Mull. et Troschel, et de l'*Ophioderma longicauda*, M. et Tr.

Parmi les Crustacés, les *Nika edulis*, Risso, les *Palæmon Treillianus*, Desm., les *Galathea squamifera*, Lech. dominent.

On peut encore recueillir : *Maja squinado*, *Maja verrucosa*, *Cancer pagurus* (très rare, 1 individu), *Xantho rivulosus*, *Pilumnus spinifer*, *Portunus arcuatus*, *Eupagurus anachoretus*, *Porcellana platycheles* (plus fréquente sous les pierres de la côte), *Porcellana longicornis*, *Scyllarus arctus*, *Scyllarus latus* (rare), *Palinurus vulgaris*, *Gnathophyllum elegans* (rare), *Hippolyte Cranchii*, *Virbius viridis*, *Idothea hectica*, *Æga bicarinata*, *Gammarus locusta*.

On trouve à la Corbière les Mollusques suivants :

Pecten hyalinus, Poli.
Lima tenera, Turt.
Modiola barbata, L.
Modiola phaseolina, Ph. (rare).

(1) Ligne de fond tenue à la main.

Cardita trapezia, L.
Arcopagia balaustina, L.
Psammobia costulata, Turt.
Haliotis lamellosa, Lmk.
Trochus fanulum, Gm.
Trochus succinctus, Mts.
Trochus umbilicaris, L.
Trochus conulus L.
Trochus Gualterianus, Ph.
Trochus exasperatus, Penn.
Trochus striatus, L.
Clanculus cruciatus, L.
Clanculus Jussieui, Payr.
Phasianella pulla, L.
Phasianella speciosa, v. Mulh.
Rissoa ventricosa, Desm.
Lamellaria perspicua, L.
Natica intricata, Donn.
Cerithium vulgatum, Brug.
Cerithiolum scabrum, Olivi.
Murex brandaris, L.
Murex Edwardsii, Payr.
Euthria cornea, L.
Trophon rostratus, Olivi.
Nassa incrassata, Mull.
Nassa reticulata, L.
Columbella rustica. L.
Columbella scripta, L.
Columbella Gervillei, Payr.
Pleurotoma reticulata, Br.
Pleurotoma Leufroyi, Mich.
Pollia d'Orbignyi, Payr.
Mitra lutescens, Lmk.
Cypræa pulex, Gray.
Turritella triplicata, Brocchi.
Aplysia Cuvieri, DelleCh.
Pleurobranchus plumula, Mtg.
Pleurobranchus membranaceus, Mtg.

Prairies littorales de Mourepiano. — Au-delà des brisants, les Posidonies commencent à 4 mètres de profondeur et s'étendent au large. Les Oursins comestibles y abondent. Nous ne reproduirons pas la liste des Invertébrés de la Corbière ; il nous suffira de dire que nous avons recueilli à Mourepiano, plus fréquemment qu'ailleurs, les *Gnatophyllum elegans*, *Clibanarius misanthropus*, *Fallacia sicula*, *Pecten multistriatus*, *Pecten testæ*, *Cardium papillosum*, *Cardita trapezia*, *Scalaria communis*, *Turbo rugosus*, *Rissoa cimex*, *Triton cutaceus*, *Murex corallinus*, *Murex Blainvillii*, *Cypræa europæa*, *Pleurotoma reticulata*, *Pleurotoma Leufroyi*.

Si, quittant les brisants de Mourepiano, nous gagnons vers le N.-O., en pénétrant dans la plage de Saint-Henri, par le travers de la tour de Somaty, nous constatons que les Zostères sont envahies par le sable, mais qu'elles s'étendent au large en prairies plus régulières. Les Salicoques (*Palæmon Treillianus*, *Nika edulis*) sont très abondantes ainsi que les *Galathea squamifera*, *Portunus holsatus*, *Idotea hectica*. Les *Acanthonyx lunulatus* y sont d'une teinte plus foncée que parmi les Algues vertes de la côte. On y trouve aussi : *Gnathophyllum elegans*, *Alpheus dentipes*, *Eupagurus timidus*, *Eupagurus anachoretus*.

Sur les rhizomes de Posidonies sont fixées les Éponges molles, *Chondrosia reniformis* et les *Botrylles*. Les *Astropecten spinulosus* et les Echinodermes qui les accompagnent d'ordinaire, se rencontrent partout. Nous n'indiquerons parmi les Mollusques que les espèces suivantes associées à celles que nous avons déjà énumérées : *Circe minima*, *Venus verrucosa*, *Pecten multistriatus*, *Natica intricata*, *Turbo sanguineus*.

Les prairies littorales qui bordent le chemin de la Corniche et celles du pourtour des Iles, offrent avec plus d'abondance les animaux que nous venons de citer et elles en possèdent de particuliers. Nous devons les énumérer tous.

Prairies littorales de Zostères, de l'anse de Maldormé au Roucas-blanc, de 5 a 10 mètres. — Cette station comprend de nombreux îlots de sable et de gravier. Elle est caractérisée principalement par l'abondance des Crustacés et des Mollusques.

Crustacés : *Stenorhynchus phalangium*, *Inachus dorynchus*, *Pisa corallina*, *Maja squinado* (fréquente au printemps), *Maja verrucosa*, *Eurynome aspera*, *Xantho rivulosus*, *Pilumnus spinifer*, *Portunus holsatus*, *Portunus arcuatus*, *Eupagurus Lucasi*, *Eupagurus anachoretus*, *Diogenes varians*, *Paguristes maculatus*, *Clibanarius misanthropus*, *Galathea strigosa* (rare et de petite taille), *Galathea squamifera* (très abondante), *Scyllarus arctus*,

Palinurus vulgaris, *Crangon trispinosus* (1), *Nika edulis*, *Lysmata seticauda*, *Gnathophyllum elegans*, *Palæmon Treillianus*, *Palæmon rectirostris*, *Alpheus dentipes*, *Hippolyte Cranchii*, *Virbius viridis*, *Squilla Desmaretii*, *Idotea tricuspidata*, *Idotea hectica*, *Lysianassa spinicornis*.

Annélides : *Hermione hystrix*, *Phyllodoce Paretti*, *Glycera convoluta*, *Eunice siciliensis*, *Fallacia sicula*, *Praxilla prætermissa*, *Amphictene auricoma*, *Amphicteis Gunneri*.

Echinodermes : *Astropecten spinulosus* (caractéristique de ces fonds et ne se montrant ailleurs que d'une manière exceptionnelle), *Astropecten aurantiacus*, *Asterias tenuispina*, *Asterias glacialis*, *Echinaster sepositus*, *Asterina gibbosa*, *Ophioderma longicauda*, *Amphiura filiformis*, *Amphiura squamata*, *Amphiura Chiajii*, *Strongylocentrotus lividus*, *Sphærechinus granularis*, *Echinus microtuberculatus*, *Echinocyamus pusillus* (rare), *Phyllophorus urna*, *Holothuria tubulosa*.

Mollusques : Cette côte est surtout remarquable par l'abondance des espèces du genre Troque. Si nous exceptons le *Trochus fanulum*, qui n'est commun nulle part, nous pouvons dire que les Gasteropodes les plus fréquents sont : *Trochus magus*, *Trochus succinctus*, *Trochus varius*, *Trochus umbilicaris*, *Trochus Richardi*, *Trochus conulus*, *Trochus Laugieri*, *Trochus exasperatus*, *Trochus striatus*, *Clanculus corallinus*, *Clanculus Jussieui*, *Clanculus cruciatus*, *Turbo rugosus*.

Viennent ensuite les espèces de Phasianelles, de Nasses et de Pleurotomes, etc. : *Phasianella pulla*, *Phasianella speciosa*, *Nassa corniculum*, *Nassa incrassata*, *Nassa Cuvieri*, *Columbella Gervillii*, *Columbella rustica*, *Columbella scripta*, *Pleurotoma Ginnaniana*, *Pleurotoma brachystoma*, *Pleurotoma Vauquelini*, *Pleurotoma Bertrandi*, *Pleurotoma reticulata*, *Pleurotoma Leufroyi*, *Pleurotoma rudis*, *Pollia d'Orbignyi*, *Lachesis*

---

(1) C'est la première fois que l'on signale cette espèce dans la Méditerranée. Nous l'avons recueillie assez fréquemment à Marseille, mais seulement dans les prairies littorales de Zostères le long du chemin de la Corniche. Il s'agit bien d'un petit *Crangon*, de la section des *Cheraphilus*, et qui nous semble correspondre au *Crangon trispinosus*, Hails. ; il faut cependant remarquer que les figures de cette espèce sont assez défectueuses. Il y aura lieu de reprendre l'étude des Crangonidés, aussi bien que celle des Galathées de nos côtes de Marseille. Nous avons à Marseille, le *Crangon vulgaris* dans les étangs saumâtres des embouchures du Rhône ; dans le golfe, nous trouvons des *Crangon cataphractus* (types) dans les fonds vaseux et sur le pourtour des Zostères, des *Crangon spinosus* (type de Heller) dans les fonds vaseux du large. Il reste à étudier avec soin, indépendamment de l'animal appelé ici *Crangon trispinosus*, une espèce des fonds vaseux, fort curieuse, réunissant un certain nombre de caractères du *Cr. spinosus*, à ceux du *Cr. cataphractus*.

minima, *Euthria cornea*, *Murex Blainvillii*, *Trophon rostratus*, *Triton cutaceus*.

On trouve encore : *Pecten multistriatus*, *Lima tenera*, *Pecten hyalinus*, *Modiola barbata*, *Nucula nucleus*, *Arca barbata*, *Arca lactea*, *Cardium papillosum*, *Cardium exiguum*, *Cardita trapezia*, *Cardita antiquata*, *Chama gryphoïdes*, *Circe minima*, *Venus verrucosa*, *Venus gallina*, *Venus ovata*, *Venus rudis*, *Tapes aureus*, *Tapes geographicus*, *Tapes floridus*, *Tellina donacina*, *Arcopagia balaustina*, *Mactra subtruncata*, *Mactra corallina*, *Psammobia vespertina*, *Venerupis irus*, *Dentalium vulgare*, *Dentalium rubescens* (1), *Chiton olivaceus*, *Chiton Rissoi*, *Fissurella gibba*, *Calyptræa chinensis*, *Haliotis lamellosa*, *Rissoa cimex*, *Rissoa ventricosa*, *Rissoina Bruguieri*, *Rissoa auriscalpium*, *Turritella triplicata*, *Scalaria communis*, *Eulima polita*, *Natica intricata*, *Lamellaria perspicua*, *Cerithium vulgatum*, *Cerithium scabrum*, *Triforis perversa*, *Conus mediterraneus*, *Mitra lutescens*, *Marginella miliaria*, *Cypræa europæa*, *Cypræa pulex*, *Philine aperta*, *Aplysia Cuvieri*, *Aplysia Webbii*, *Doris virescens*, *Sepiola Rondeletii*, *Octopus vulgaris*.

Prairies littorales de la côte de Ratonneau, sous le Lazaret. — Station des Pilotes. — Les Mollusques sont bien moins abondants dans cette région. Par contre, les Crustacés y dominent et comprennent, outre les espèces déjà citées : *Pandalus pristis*, *Palæmon xiphias*, *Virbius varians*, *Idotea appendiculata* (individus d'une belle teinte verte, correspondant exactement au type de Risso, mais différant par la pointe de leur telson, des exemplaires britanniques dessinés par Sp. Bates), *Anilocra mediterranea*, *Cirolana Cranchii*, *Paranthura Costana*.

Le fond tombe assez rapidement autour des îles et passe, par conséquent, immédiatement aux prairies profondes de Zostères.

(C) : PRAIRIES PROFONDES DE ZOSTÈRES (DE 10 A 25 MÈTRES). RÉGION DE LA PÊCHE AU GANGUI.

Il ne s'agit pas, sans doute, d'une zone nettement limitée, nous lui reconnaissons cependant une autonomie zoologique. Les Posidonies croissent près de la côte et tendent à envahir le sol sous-marin. Le sable et la vase pure gênent leur végétation, tandis que les terres résistantes leur sont favorables. Près du rivage des rocs, des espaces sableux les disjoignent. Le fond est, par conséquent, assez

(1) Très rare à Marseille. Nous n'avons recueilli que deux individus vivants. L'espèce est moins rare dans l'Archipel et dans les Dardanelles.

changeant et les espèces côtières se montrent très variées. Plus loin et plus bas, le faciès devient plus uniforme. Les herbes sont plus denses, plus hautes : elles occupent de plus grands espaces, d'un relief plus régulier. Le filet dragueur appelé *gangui* peut y être employé et il y capture une multitude de poissons parmi lesquels dominent les Labroïdes, les Gobies et les Sparoïdes. — Il est naturel d'énumérer d'abord ces espèces de Vertébrés : elles sont bien connues à Marseille et nous signalerons les noms vulgaires qui les désignent :

Scyllium catulus, Cuv. *(Gat)*. Jeunes individus.
Torpedo marmorata, Risso ; *(Torpillo)* rare.
Torpedo oculata, Bel., rare.
Raïa clavata, Rond. *(Clavelado)*, rare.
Hippocampus guttulatus, Cuv. *(Chivaou marin)*.
Hippocampus brevirostris, Cuv.
Syngnathus rubescens, Risso *(Ser)*.
Siphonostoma argentatum, Pallas.
Siphonostoma Rondeletii, Delar.
Nerophis annulatus, Kaup.
Nerophis ophidion, Bp.
Uranoscopus scaber, L. *(Rascasso blanco)*, rare.
Trachinus vipera, Cuv. *(Aragno)*, *Trachinus radiatus*, Cuv., *Trachinus draco*, L., rares, recherchent, comme l'Uranoscope, les espaces vaseux ou sableux.
Blennius pavo, Risso *(Bavarello)*.
Blennius gattorugine, Willugh.
Blennius tentacularis, Brunn.
Blennius ocellaris, L.
Clinus argentatus, Risso, plus fréquent à la côte.
Tripterygion nasus, Risso, rare.
Lophius piscatorius, L. *(Boudreuil)*.
Lophius budegassa, Spin.
Gobius capito, Valenc. *(Gobi)*, commun.
Gobius cruentatus, Gm. *(Gobi)*, commun.
Gobius niger, L., commun.
Mullus surmuletus, L. *(Rougé de Roco)*.
Trigla lineata, Walb. *(Brigoto)*.
Scorpæna scrofa, L. *(Scorpèno, Rascasso)*, commun.
Scorpæna porcus, L. *(Rascasso)*, commun.
Sebastes dactyloptera, Delar. *(Badasco)*, commun.
Polyprion cernium, Cuv. et Val. *(Mérou !)*, très rare.

Serranus scriba, Cuv. et Val. *(Séran)*, commun.
Serranus cabrilla, L. *(Séran)*, commun.
Serranus hepatus, L. *(Tambour)*, plus abondant dans les grands fonds.
Epinephelus gigas, Brun. (appelé *Mérou* aussi bien que le *Cernier*; très rare).
Umbrina cirrosa, L. *(Umbrino)*, très rare.
Corvina nigra, Cuv. *(Pei Quoua)*, rare.
Trachurus Trachurus, L. *(Severéou)*, descend quelquefois avec les gros temps.
Zeus faber, L. *(San Piarré)*, assez fréquent.
Zeus pungio, Bp. *(San Piarré)*, rare.
Lampris luna, Duh., très rare, deux individus ont été capturés à Marseille, en vingt ans.
Brama Raii, Schen. *(Castagnole)*, rare.
Cepola rubescens, L. *(Jaretiero)*, rare, plus fréquent dans les fonds vaseux.
Sargus vulgaris, G. S. H. *(Veirado)*, assez commun; vient à la côte.
Sargus Rondeletii, Cuv. et Val. *(Sar)*, assez commun; vient à la côte.
Sargus annularis, L. *(Pataclé)*, commun; vient à la côte.
Charax puntazzo, Risso *(Sulo, Mouré pounchu)*, assez commun; vient à la côte.
Box Boops, Bp. *(Bogo)*, rare, poisson de surface.
Box Salpa, L. *(Saoupo)*, rare; commune à la côte.
Oblada melanura, Bell. *(Blado)*, rare; commune à la côte.
Pagellus bogaraveo, Brunn. *(Bogo ravello)*, espèce erratique.
Chrysophrys aurata, Bell. *(Ourado)*, rare; fréquente la côte ; pénètre dans les eaux saumâtres.
Cantharus griseus, Duh. *(Canto)*, rare.
Mæna Osbeckii, Lac. *(Mendolo)*, poisson erratique.
Mæna jusculum, Cuv. et Val. *(Chusclo)*, se montre au printemps.
Mæna vomerina, Cuv. et Val. *(Mendolo)*, rare.
Smaris vulgaris, Cuv. et Val. *(Cagarello)*, erratique.
Smaris alcedo, Risso *(Çagarello)*.
Smaris chryselis, Cuv. et Val. *(Cagarello)*, rare.
Labrus turdus, L. (1) *(Roucaou)*, commun.
Labrus merula, L., *Labrus festivus*, Risso, *Labrus luscus*, L., *Labrus viridis*, L., *Labrus mixtus*, Friès (Tous les Labridés sont désignés par le nom de *Roucaou*; il existe bien d'autres noms spéciaux à certains d'entre eux, comme *Négré*,

(1) Les Labridés sont très nombreux dans les prairies de Zostères du golfe de Marseille et leurs changements de livrée sont si divers que leur détermination présente souvent de grandes difficultés. Une étude attentive de cette famille si polymorphe, aidée par de nombreuses représentations iconographiques, aurait un certain intérêt. L'espèce la plus fréquente est peut-être le *Crenilabrus pavo*

Limbert, Lazagno, Varlet de villo, Pito-moufo ; mais, outre que ces désignations ne s'appliquent pas toujours à la même bête, elles changent à la fantaisie des pêcheurs).

Labrus saxorum, Cuv. *(Négrê)*.

Crenilabrus ocellatus, Forsk., et variétés.

Crenilabrus Roissali, Risso, et variétés.

Crenilabrus melops, L.

Crenilabrus melanocercus, Risso.

Crenilabrus cæruleus, Risso.

Crenilabrus mediterraneus, L. *(Négrê)*, et ses variétés.

Crenilabrus tinca, Brunn.

Crenilabrus pavo, Brunn. *(Serè blanc, Lucrèço)*, commun ; le mâle atteint une taille supérieure à celle de la femelle.

Crenilabrus massa, Risso.

Coricus rostratus, Bloch *(Sublet)*.

Ctenolabrus rupestris, L.

Julis vulgaris, Cuv. et Val. *(Girello royalo)*, très commune.

Julis Geofredi, Risso *(Girello)*, très commune à Marseille, contrairement à l'assertion de Moreau.

Julis pavo, Lac., très rare. Un exemplaire, à l'entrée du golfe vers Maïré, a été pris en 1878.

Chromis castanea, Risso *(Castagnolo)*, commune.

Fierasfer imberbis, Rond., rare.

Phycis blennöides, Brunn. *(Moustelo)*, assez commune.

Phycis mediterraneus, Delar. (*Moustelo*), rare.

Motella tricirrata, Bloch (*Moustelo*).

Motella maculata, Risso (*Moustelo*), assez commune.

Solea oculata, Will., rare.

Microchirus variegatus, Duh. (*Pela-pelous*), assez commune.

Saurus fasciatus, Risso (*Pei Escaume*), est devenu assez fréquent dans le golfe depuis dix ans.

Conger vulgaris, Cuv. (*Fiela*), abondant.

Muræna helena, L. (*Mureno*), rare.

---

dont la femelle est appelée *Séré blanc* et le mâle en livrée de noces *Lucreço*. — Tous ces Labroïdes sont en frai, en avril et mai ; ils se rapprochent alors de la côte où on les capture en abondance.

Il est évident que la pêche côtière, sous toutes ses formes, devrait être interdite durant ces deux mois de l'année. Les pêcheurs ne seraient autorisés qu'à poursuivre les poissons de surface. Cette mesure suffirait à elle seule pour repeupler notablement nos prairies de Zostères.

Les Crustacés sont aussi très abondants dans ces fonds et tiennent une place importante dans les produits de la pêche. Les espèces comestibles sont principalement les *Portunus corrugatus*, les *Scyllarus arctus* (*Chambri*), les Langoustes et les Homards. Le Homard est rare ; on ne le prend plus qu'exceptionnellement dans les prairies des environs de Carry. On comprend que la pêche si intensive exercée dans ces régions ait promptement détruit un crustacé dont les larves n'abandonnent pas les endroits habités par les adultes. La Langouste elle-même est poursuivie avec opiniâtreté par tous les filets, et l'on constate déjà que les individus de grande taille deviennent très rares ; mais l'espèce peut encore se maintenir abondante dans notre rade par la migration des larves pélagiques, les Phyllosomes, que les courants nous amènent des côtes voisines où la pêche est moins rigoureuse.

Le *Scyllarus arctus* est toujours très fréquent ; son congénère, le grand *Scyllarus latus*, assez commun en Algérie, n'est jamais capturé chez nous que d'une manière accidentelle. Les *Portunus corrugatus* et les *Galathea strigosa* (*Punaïso*) sont recherchés pour la bouillabaisse. On les prend en abondance en hiver, alors que les Posidonies ont tombé leurs fronde et que les pêcheurs ont l'autorisation de traîner leur *gangui* pendant la nuit. Ils sont associés aux Crustacés que nous avons cités dans les parties littorales, et aux espèces suivantes : *Inachus thoracicus*, *Pisa Gibsii*, *Pisa tetraodon*, *Pisa armata*, *Lissa chiragra*, *Ilia nucleus* (rare), *Calappa granulata*, *Dromia vulgaris*, *Eupagurus Prideauxii*, *Anchistia scripta*, *Palæmon xiphias*, *Squilla mantis* (plus rare que la *Desmaretii* et vivant à la limite des Zostères).

Nous avons dit déjà que les Oursins comestibles, *Strongylocentrotus lividus*, affectionnent les régions moins profondes. Quelques-uns cependant descendent jusqu'à vingt et vingt-cinq mètres, mais ils demeurent toujours de petite taille et sont subordonnés aux *Sphærechinus granularis* et aux *Echinus microtuberculatus*, qui deviennent, au contraire, ici très nombreux. Les autres Echinodermes sont signalés dans les listes relatives aux animaux des prairies littorales.

Pour donner une idée exacte de la physionomie de ces prairies profondes de Zostères, nous devons mentionner l'abondance des Éponges en forme d'oranges (*Suberites domuncula*) des Holothuries (*H. tubulosa*) et des Ascidies, que les dragues en retirent.

Les pêcheurs en chargent leurs filets et ils doivent au milieu de ce *faix* rechercher les poissons énumérés plus haut et dont les couleurs éclatantes frappent tous les naturalistes qui ne sont pas familiers avec la Méditerranée.

Lorsqu'on fait la pêche de nuit, en hiver, chaque coup de *sasso* donné dans le *faix* dégage des phosphorescences. Les Langoustes se trahissent par le bruit de crécelle de leurs antennes ; les Seiches font entendre une sorte d'éternuement que

les pêcheurs savent bien reconnaître. Les *Octopus vulgaris*, les *Octopus macropus*, les *Eledon vulgaris*, se dérobent en rampant. La pêche de poissons n'est pas toujours fructueuse, car les mêmes dragues parcourent sans cesse les mêmes points. Les plus hardis pêcheurs se hasardent alors parmi les roches, recherchant des repaires à la côte, s'accrochant néanmoins fréquemment au fond et s'exposant à perdre leurs filets. Le vent manque ou bien change de direction; il oblige à des manœuvres difficiles. On se préoccupe, non pas de la barque, mais de l'engin qui râcle en bas, qui se soulève ou qui menace de dériver vers le banc dangereux. Sans doute, cette pêche est désastreuse, car elle ne laisse plus aucune sécurité aux poissons du fond, mais on ne peut s'empêcher, lorsqu'on a suivi ceux qui la pratiquent, de s'intéresser à ses péripéties, et de déclarer qu'elle est propre à faire de bons matelots.

Les bateaux de *gangui* partent dans la nuit, durant la belle saison. Ils se rendent, suivant les prévisions du patron, soit le long de la côte de Carry, soit à l'Estaque, si le vent doit s'établir du N.-O.; le long de Pomègues, ou dans la plage du Prado si le temps est à l'ouest, au sud ou à l'est.

Il s'agit, en effet, de profiter de la brise pour faire le plus possible de coups de dragues (*de boou*), puis de rentrer avec les dernières risées pour vendre le poisson le soir même, au marché de cinq heures. On comprend que le champ de pêche se trouve ainsi nécessairement limité aux prairies du golfe qui tendent fatalement à s'épuiser. Si les vents d'est sont bien établis, quelques bateaux peuvent sortir du golfe et aller draguer vers l'île de Riou, entre les îles et la côte, dans les prairies de Podesta, mais ils s'exposent à ne rentrer que difficilement et à manquer la vente. Nous voudrions, pour balancer dans une certaine mesure cette dépopulation qui menace, que tout le pourtour de Ratoneau et de Pomègues, où les prairies de Zostères sont d'ailleurs peu étendues et où elles se rattachent directement aux rochers coralligènes, fût sévèrement protégé par une interdiction de tous les genres de pêche. Les bateaux pourraient bien aller se réfugier dans les calanques, mais ils ne devraient ni draguer, ni jeter des *thys*, des *entremails* ou des *palengrotes*. Ces réserves permettraient aux Langoustes et aux Labridés de se reproduire au printemps et de se répandre ensuite dans les autres parties du golfe.

Si la destruction d'aucune espèce de poissons ne peut être encore constatée dans notre golfe, grâce à la puissante fécondité de ces êtres, nous avons par contre l'exemple d'un phénomène de ce genre pour des êtres moins prolifiques et d'ailleurs moins répandus.

Au début des travaux du laboratoire de Zoologie marine de Marseille, de 1869 à 1870, les prairies de Zostères nous fournissaient assez fréquemment un Gastéropode curieux et de grande taille, l'*Umbrella mediterranea*, dont un de nos

collègues, M. le professeur G. Moquin-Tandon, entreprit à Marseille l'étude anatomique sous la direction de notre maître regretté, le professeur Lespès. Les pêcheurs apportaient, en 1869 et en 1870, de nombreuses Ombrelles au laboratoire. Ce gros Mollusque que l'on rejetait autrefois à l'eau avec le *faix* du *gangui*, était alors mis de côté et vendu à un assez bon prix. Sa pêche fut si bien faite que depuis 1873, malgré les recherches les plus minutieuses, nous n'avons pu retrouver que six individus, dans des localités où l'on en recueillait autant autrefois en deux ou trois semaines. — Il est certain que l'*Umbrella mediterranea*, qui était assez abondante en 1869 dans les prairies de Zostères de Marseille, a été presque complètement détruite. Il s'agit d'un animal qui ne se déplace que lentement, et dont la reproduction doit être impossible aujourd'hui que les individus sont rares et dispersés sur des espaces très vastes.

L'Ombrelle était associée à un beau Pleurobranche (*Pl. testudinarius*, Cantr., = *Pl. Forskalii*, Delle Chiaje), qui s'est montré pendant quelques années, de 1872 à 1875, assez fréquemment, mais que nous ne voyons plus qu'accidentellement. Au contraire, les *Lamellaria perspicua*, les *Pleurobranchus membranaceus*, les *Pleurobranchus aurantiacus*, les *Doris tuberculata*, les *Doris virescens*, les *Aplysia Webbii* et *Cuvieri*, sont toujours fort communs et caractérisent ces prairies de Zostères dans lesquelles les espèces de Mollusques ne sont pas très variées. On y rencontre cependant les Acéphales et les Gastéropodes suivants :

Anomia ephippium, *Pecten multistriatus*, *Pecten Testæ*, *Pecten hyalinus*, *Pecten flexuosus*, *Modiola barbata*, *Modiolaria marmorata*, *Modiolaria costulata*, *Arca tetragona*, *Arca barbata*, *Arca lactea*, *Cardium oblongum*, *Cardium fasciatum*, *Cardium exiguum*, *Cardium papillosum*, *Cardita antiquata*, *Circe minima*, *Venus verrucosa*, *Venus casina*, *Saxicava rugosa*, *Chiton olivaceus*, *Chiton Rissoi*, *Acanthochites fascicularis*, *Fissurella costaria*, *Calyptræa chinensis*, *Crepidula unguiformis*, *Haliotis lamellosa*, *Trochus conulus*, *Trochus zizyphinus*, *Trochus exasperatus*, *Trochus striatus*, *Turbo rugosus*, *Turbo sanguineus*, *Phasianella speciosa*, *Rissoa violacea*, *Vermetus triqueter*, *Eulima distorta*, *Eulima bilineata*, *Natica intermedia* *Chenopus pes-pelicani*, *Cerithiolum scabrum*, *Triforis adversa*, *Cerithiopsis tubercularis*, *Murex brandaris*, *Murex trunculus*, *Murex corallinus*, *Cypræa pulex*.

Nous devons signaler encore quelques Mollusques peu commun que l'on rencontre dans les prairies de Zostères.

Nous avons pris devant Carry, à dix ou douze mètres de profondeur, une belle *Tylodina Rafinesquii*, espèce rare partout et dont nous n'avons eu jusqu'ici que trois exemplaires à Marseille. Les deux autres provenaient des graviers coralligènes au-delà des Zostères, au sud du Château d'If, par quarante et quarante-cinq mètres de fond. Dans les prairies des environs du Canoubier et du Prado, nous avons

recueilli plusieurs fois l'intéressant Aplysien, *Notarchus punctatus*, chez lequel M. Vayssière a découvert, comme chez le *Pleurobranchus testudinarius*, une petite coquille. Le *Notarchus* est associé au mollusque nu décrit par notre élève sous le nom de *Marionia Berghii* (1), au *Tritonia Hombergi, var. mediterranea* et à quelques *Tethys*, sorties des fonds vaseux.

L'abondance des Tuniciers donne un caractère bien particulier aux prairies profondes de Zostères. Les *Cynthia papillosa* sont fixés sur tous les rhizomes. On rencontre partout d'énormes Cormus de *Botrylles*, d'*Amaræcium*, de *Circinalium*, de *Leptoclinum* ou de *Didemnum*. A la limite inférieure des Zostères, là où le gravier et le sable vaseux s'accumulent, les *Phallusia mamillata* se multiplient et atteignent de grandes dimensions. Elles sont associées à diverses variétés de la *Phallusia mentula*, dont l'une correspond à la *Phallusia gelatinosa* de Risso.

On sait que de nombreux animaux vivent en parasites dans le sac branchial de ces Tuniciers. Nous y trouvons aisément un Némerte hermaphrodite (*Nemertes Kefersteinii*), des Copépodes, des Amphipodes (*Leucothoë spinicarpa*), des *Pinnotheres* et une belle espèce de *Pontonie* que nous avons signalée très anciennement (2) et qui nous semble indiquée dans un catalogue des Crustacés, en vente au laboratoire de Naples, sous le nom de *Pontonia flavomaculata*, Hell. Nous avons vu fréquemment à Marseille ce beau crustacé et nous en possédons des dessins nombreux relatifs les uns à l'animal adulte, les autres aux larves zoéennes, examinées au moment de leur éclosion.

Les Spongiaires sont fréquents dans les Zostères. Le *Suberites domuncula* est le plus remarquable. On le voit d'abord comme une mince couche rouge sur diverses coquilles de Gastéropodes, et formant ensuite de grandes masses arrondies, dans lesquelles les *Paguristes maculatus* ont ménagé une galerie continuant la spire du Gastéropode défunt. Des Amphipodes, des Syllidiens (*Syllis, Haplosyllis, hamata*), des Néréidiens (*Nereis hircinicola*, Eisig = *Nereis Ehlersiana*, Grube), se cachent dans les pores ou dans les tissus des Subérites. Le *Tethya lincurium* et le *Chondrosia reniformis* sont presque aussi abondants. On voit encore : *Geodia*

---

(1) C'est le *Tritonia Blainvillea* de Risso. — Voyez :

Vayssière : *Sur un nouveau genre de Tritoniadés*. C. R. A. S., 1877, t. 75, p. 299-501.

Vayssière : *Marionia Berghii. Journal de Conchyol.* — T. XIX, p. 106-118, pl. VII, 1879.

Bergh : *Beitrage z. ein. Monographie der Gattung Marionia;* Mitth. a. d. z. St. z. Neapel. 1883.

(2) Animaux inférieurs du golfe de Marseille. I. *Ann. Sc. nat.* 1874, p. 21. Nous avons désigné cette Pontonie sous le nom de *P. Phallusiæ*, dans le n° 15, tome III, page 226 du recueil : *Les fonds de la mer* (décembre 1877).

Il nous semble que ce nom doit être conservé. La même bête a été signalée naguère par M. L. Joliet sous le nom de *P. Diazona. Archives de Zool. exp. et génér.* — T. X, n° 1. 1882. *Observations sur quelques Crustacés de la Méditerranée.* Un exemple de mimétisme : page 118.

gigas, *Esperia massa*, *Sarcotragus spinosulus*, *Schmidtia dura*, *Halisarca lobularis*, *Papillina nigricans*, *Reniera calyx*.

Il nous suffira de citer quelques Vers parmi les plus remarquables : *Hermione hystrix*, *Pontogenia chrysocoma*, *Lepidonotus clava*, *Hermadion pellucidum*, *Eunice vittata*, *Typosyllis Khronii*, *Typosyllis variegata*, *Fallacia sicula*, *Magalia perarmata*, *Phyllodoce Paretti*, *Eulalia (Pterocirrus) macroceros*, *Heterocirrus saxicola*, *Chætopterus variopedatus* (assez fréquent), *Spirographis Spallanzanii*, *Protula intestinum*, *Apomatus ampulliferus*, *Serpula aspera*, *Vermilia infundibulum*.

Les Actiniaires comprennent de grandes *Anemonia sulcata*, des *Calliactis effæta*, et des *Adamsia palliata*. Les deux derniers sont associés à des Pagures (*Pagurus striatus*, logé lui-même dans de vieilles coquilles de *Cassidaria* ou de *Cassis*, et *Eupagurus Prideauxi*, abrité d'ordinaire dans de petites coquilles de Natices).

La description succincte que nous venons de faire se rapporte à toutes nos grandes prairies de Zostères. Il existe cependant quelques stations qui s'offrent avec un faciès un peu particulier. Ce sont les prairies littorales des fonds rocheux établies dans les creux ménagés entre les bancs sous-marins. Les êtres des fonds coralligènes les entourent et quelques-uns les envahissent. — Les prairies de Zostères qui forment une étroite bordure le long de la côte nord de l'île Ratoneau nous présentent ces caractères. Les graviers coralligènes pénètrent au milieu des Posidonies qui descendent elles-mêmes sur une pente assez rapide, jusqu'à trente mètres.

Les Coralliaires (*Cladocora cæspitosa*, *Balanophyllia italica*), les grands Bryozoaires (*Myriozoum truncatum*), se montrent dans la drague qui s'accroche à chaque instant aux pointes de rochers. C'est la station dans laquelle nous trouvons les *Brachiopodes* qui se rapprochent le plus de la côte. Sur les frondes et les rhizomes des *Posidonia* retirées de trente mètres de profondeur, autour de l'île de Tiboulen, on recueille en assez grande abondance les petites *Argiope decollata*, Chemn., et les *Cistella neapolitana*, Sc. — C'est dans les mêmes points que nous avons découvert, avec notre ami le professeur A. Kowalevsky, de nouvelles espèces d'*Amphineura*, les *Proneomenia vagans*, *Proneomenia desiderata*, *Lepidomenia hystrix*, qui seront décrits prochainement dans le *Recueil du Musée de Marseille* (1).

---

(1) Les côtes de Provence nous ont fourni un nombre remarquable de Néoméniées dont nous terminons en ce moment l'étude en collaboration avec le professeur Kowalevsky. Les moins rares sont les *Proneomenia aglaopheniæ*, nov. sp., qui vivent sur le beau Sertularien des graviers vaseux profonds (*Aglaophenia myriophyllum*). Nous avons vu le *Proneomenia gorgonophila* sur le *Muricea placomus*. Nons avons enfin recueilli sur les Zostères de Ratoneau le *Proneomenia vagans*, (nov. sp.), et le *Proneomenia desiderata*, (nov. sp.)— Le *Lepidomenia hystrix*, (nov, gen. et nov. sp.), était sur une *Balanophyllia italica* de la côte de Ratoneau.

Les Zostères de Tiboulen portent des *Pedicellina*, des *Cornularia cornucopiæ*, des *Rhizoxenia*, et de nombreux Rhizopodes amibiens. Nous avons trouvé sur leurs frondes un *Eolis* assez rare, *Eolis Landsburgii*.

Ce faciès se reproduit sur la côte N.-O. du golfe, de Gignac à Carry, à Sausset et au cap Couronne. Sans doute, les prairies de Zostères s'étendent en quelques points sur de grands espaces, devant Carry par exemple; mais les rochers sous-marins les interrompent partout et les graviers coralligènes succèdent insensiblement aux fonds de Posidinies; de telle sorte que les *gangui* jetés devant le Rouet, retirés devant Carry, par vingt-huit à trente-cinq mètres, rapportent de nombreuses espèces de Bryozoaires (*Eschares*, *Frondipores*, *Rétépores*), d'Alcyonnaires (*Gorgones* et *Alcyons*), de Coralliaires (*Cladocorees*, *Balanophyllies* et *Cariophyllies*), que l'on ne trouve pas d'ordinaire dans ces engins. Les Holothuries, les Subérites, les Echinides, sont moins fréquents que sur la plage qui s'étend de Montredon au Château d'If.

L'*Eurynome aspera*, l'*Ebalia Pennantii*, le *Lambrus Massena* lui-même sont associés aux Crustacés habituels des fonds de Zostères.

Nous avons pris sur la limite inférieure de la zone des Zostères, au large de Carry, les Vers et les Mollusques suivants :

Géphyriens : *Aspidosiphon scutatum*, *Phascolosoma margaritaceum*.

Annélides : *Hermione hystrix*, *Euphrosyne foliosa*, *Eunice Harassii*, *Staurocephalus rubrovittatus*, *Vermilia infundibulum*, espèces des prairies de Zostères associées aux types des fonds coralligènes : *Hyalinæcia tubicola*, *Eulalia* (*Pterocirrus*) *velifera*, *Glycera tesselata*, *Sclerocheilus minutus*, *Heteroterebella sanguinea*, *Trypanosyllis cæliaca*, *Serpula aspera*, *Lumbriconereis coccinea*, *Apomatus similis*.

Mollusques : Les Mollusques offrent le même mélange d'espèces des prairies et de formes des graviers ou des sables vaseux : *Doris tuberculata*, *Pecten flexuosus*, *Pecten Jacobeus*, *Modiolaria marmorata* (dans la tuniques des Phallusie), *Pectunculus bimaculatus*, *Lucina borealis*, *Cardium fasciatum*, *Cardium oblongum*, *Cardium papillosum*, *Astarte fusca*, *Venus casina*, *Venus Brongniarti*, *Venus ovata*, *Venus rudis*, *Tapes nitens*, *Arcopagia balaustina*, *Tellina donacina*, *Psammobia Ferroënsis*, *Psammobia costulata*, *Saxicava rugosa*, *Dentalium dentalis*, *Chiton lævis*, *Fissurella costaria*, *Crepidula Moulinsi*, *Tectura unicolor*, *Trochus magus*, *Trochus conulus*, *Turbo rugosus*, *Scalaria communis*, *Natica intermedia*, *Natica intricata*, *Chenopus pes-pelicani*, *Turritella triplicata*, *Cerithium vulgatum*, *Triforis perversa*, *Triton corrugatus*, *Murex brandaris*, *Murex trunculus*, *Euthria cornea*, *Cassis undulata*, *Pleurotoma*

gracilis, *Pleurotoma reticulata*, *Cypræa europæa*, *Ovula spelta*, *Bulla hydatis var. minor*, *Scaphander lignarius*.

Il suffirait de franchir quelques mètres pour pénétrer dans les graviers coralligènes. L'étude de ces fonds va faire l'objet du chapitre IV. Nous devons, avant tout, rechercher les caractères propres aux diverses régions; mais en faisant ressortir ce qu'une station a d'original, nous nous réservons l'occasion de dire qu'il existe partout des termes de transition. Nous avons esquissé la physionomie des prairies de Zostères; elle conserve une uniformité remarquable, bien que cette zone se modifie sensiblement sur ses limites. Nous abordons maintenant des fonds qui exigent de plus minutieuses analyses.

§ IV. — FAUNES DU POURTOUR DES PRAIRIES DE ZOSTÈRES.

(LA *BROUNDO* DES PÊCHEURS DE MARSEILLE). GRAVIERS CORALLIGÈNES, GRAVIERS A BRYOZOAIRES ET SABLES VASEUX.

Dans le chapitre précédent, nous avons indiqué comment les prairies de Zostères s'épuisent vers 30 mètres et cèdent la place à de vastes étendues de graviers à Bryozoaires, à des roches coralligènes, à des sables vaseux ou enfin à des limons gluants. Lorsque les graviers dominent, les Zostères peuvent descendre jusqu'à 30 et peut-être jusqu'à 35 et 40 mètres. Ces Monocotylédones disparaissent plus tôt si le fond est couvert de vase. Les pêcheurs marseillais désignent sous le nom commun de *broundo* les fonds qui succèdent aux prairies de Zostères, pourvu que ces fonds ne soient pas occupés par de la vase pure. Nous conserverons cette désignation; elle s'applique à de grandes surfaces dans notre golfe. La carte topographique que nous avons dressée les délimite assez exactement. Elle montre comment, vers Carry et Sausset, les Zostères sont accompagnées de graviers coralligènes que la vase du Rhône envahit. Grâce aux fonds rocheux connus sous le nom de *Plaine de Carry*, fonds constitués par les bancs miocènes plongeant du nord au sud et de l'est à l'ouest, la vase est contenue au-dessous d'une petite falaise, en ce point de la côte. La vase se rapproche du rivage à partir du Rouet et transforme en sables vaseux les fonds « vifs » à Bryozoaires. A Méjean, les Zostères sont presques absentes, la côte tombe à pic jusqu'à 40 et 50 mètres et le limon gluant devient de plus en plus abondant. — C'est là une disposition topographique parfaitement nette. Si nous considérons sur la carte les régions du levant, vers Cassis et La Ciotat, nous voyons clairement que des graviers succèdent normalement aux Posidonies. En pénétrant dans le golfe par

Maïré et la rade secondaire de Montredon, nous rencontrons le faciès ordinaire; mais déjà, près de la côte, des îlots boueux se montrent aux Goudes, et des sables vaseux se manifestent vers l'ouest. Au couchant des îles de Pomègues et Ratoneau, la vase règne et se mèle aux graviers. Vers la Joliette, les graviers à Bryozoaires finissent même par être totalement supprimés et les sables vaseux bordent immédiatement les Zostères par 28 et 30 mètres. Il y a d'ailleurs des transitions ou des faciès intermédiaires. Il nous faut donc analyser successivement diverses stations. Nous examinerons d'abord les graviers à coralliaires.

(A). — Graviers coralligènes. — Graviers a Bryozoaires. — Région des Iles, de Carry et du golfe du Prado. — Au-dessous de 25 mètres, les prairies de Zostères ne sont plus constituées d'ordinaire que par des groupes de plantes chétives, entourées de graviers.

Ces graviers annoncent les fonds coralligènes. Les Algues y sont représentées principalement par ces curieuses Floridées dont la nature végétale n'a été reconnue que dans les derniers temps.

Les *Lithothamnion ramulosum*, les *Lithophyllum expansum* et *decussatum*, forment dans les graviers, sur le pourtour des Zostères, des masses pierreuses, assez volumineuses, les unes hérissées de petites tiges mousses, les autres recouvertes de croûtes lamelleuses. Le centre de ces amas concrétionnés est souvent occupé par des éponges de la famille des Halicondriées, dans lesquelles les Annélides ont creusé leurs galeries. Lorsque les Lithophylles et les Lithothamnions sont très abondants, les pêcheurs disent que le fond est « *vif* ».

Ces stations nous donnent le type des fonds attribués dans les traités de conchyliologie à la « zone des Nullipores et des Corallines. »

Nous n'employons pas ces termes, dans notre étude locale, de même que nous ne nous sommes pas servi de celui de « zone des Laminaires » pour désigner les prairies de Zostères. Ces appellations peuvent avoir leur utilité dans des traités généraux où les faciès et les zones des différentes mers doivent être indiqués comparativement. Elles seraient impropres et insuffisantes dans un travail détaillé, du genre de celui que nous écrivons. En effet, les Laminaires ne constituent pas dans notre Méditerranée des fonds spéciaux. On trouve bien quelques Algues de ce genre, mais elles existent à la côte, et toujours éparses au milieu des Floridées ou des Zostères. Pour ce qui est des Corallines et des Nullipores, les termes qui les désignent sont trop vagues et trop inexacts.

Les Corallines sont sur le rivage, et il faut comprendre comme Nullipores les Floridées encroûtées dont nous parlons ici, les Lithophylles et Lithothamnions, les *Machouato* des pêcheurs provençaux.

Nous avons cru aussi devoir adopter la désignation de graviers coralligènes et

de graviers à bryozoaires pour indiquer que dans ces fonds se multiplient principalement les Coraux et les Bryozoaires formant des cormus calcaires de grande taille, les Rétépores, les Cellépores, les Eschares, etc.

Les fonds à Coralliaires et à Bryozoaires commencent par 25 ou 30 mètres, mais ils descendent plus profondément. Nous aurons à faire la même remarque à propos des fonds de vase. Tandis que les Zostères sont toujours littorales, les zones qui leur succèdent peuvent s'étendre insensiblement jusque dans les plus grandes profondeurs sans changer notablement de caractères physiques. Dans la région N.-O. de notre golfe, la vase débute près des ports à 20 mètres; elle va jusqu'à 100 et 200 mètres. Les graviers coralligènes sur la côte Est, en dehors du golfe, commencent à 30 mètres et se prolongent autour de Riou, au large de Cassis, au large du cap de Sicié, jusqu'à plus de 100 mètres. On doit bien aussi distinguer dans ces fonds des zones zoologiques; car si la nature physique du sol sous-marin ne change pas quelquefois avec la profondeur, les associations animales qu'il porte se modifient à mesure que l'on descend au dessous du niveau de la mer.

Nous nous sommes borné dans cette esquisse à l'étude du golfe proprement dit. Nous n'avons donc à examiner que les parties relativement peu profondes. Nous poursuivrons les mêmes fonds dans un second mémoire, en dehors de la rade de Marseille et jusque dans les abysses de la Méditerranée.

En quittant les Zostères et en pénétrant dans les roches ou dans les graviers coralligènes, nous atteignons l'une des zones les plus riches en invertébrés de tous genres. — Les bords de l'île de Ratoneau nous en fournissent un exemple des plus remarquables. La côte de cette île étant presque à pic, les diverses zones se rapprochent, s'étagent sur une faible largeur et se pénètrent pour ainsi dire. Nous l'avons déjà indiqué.

Le pourtour de Ratoneau s'offre donc à nous sous un faciès particulier, non pas tant par les associations animales elles-mêmes que cette région abrite que par le genre de dépôts que la station constituerait s'il nous était donné de l'observer après émersion. Toutes les roches sont recouvertes de concrétions curieuses constituées par des débris de coquilles ou de petits graviers agglutinés. Les êtres vivants ont le rôle principal dans ces formations. Il ne s'agit pas positivement d'un simple phénomène de sédimentation. Tous ces débris sont amassés par des invertébrés et comme cimentés par eux. Les Spongiaires sont interposés partout. Les Annélides ont commencé par réunir les éléments d'un tube, d'un gîte. Les Limes (*Lima tenera*) ont agi dans le même sens. Les Algues encroûtées se sont groupées. Les Bryozoaires se sont fixés sur les mêmes concrétions. Les animaux perforants interviennent à leur tour. Les Siponcles du genre Phascolosoma abondent. Les petites Bonellies (*Bonellia minor*) s'abritent dans les cavités

ménagées dans la pierre. Quelquefois de gros *Pilumnus spinifer* sont emprisonnés dans des creux assez vastes, dont l'entrée s'est peu à peu obstruée. Les *Polytrema miniaceum* des prairies de Zostères sont très abondants et s'élèvent en petites touffes d'un rose vif. Les Gorgones contribuent à augmenter la masse.

Les Invertébrés qui caractérisent ces stations appartiennent aux espèces suivantes :

Cœlentérés : *Balanophyllia italica*, *Flabellum anthophyllum* (rare), *Cladocora cæspitosa*, *Caryophyllia clavus*.

Le corail existe en divers points, notamment autour de l'îlot de Tiboulen.

Les *Gorgonia verrucosa*, Pallas, se montrent sur la côte de Ratoneau formant de petits cormus d'un jaune foncé, étalés en éventail. Elles sont plus rares que les Gorgones à grands rameaux blancs, groupés en longs faisceaux dressés. Ces dernières correspondent au Lithophyton n° 1 de Marsilli, c'est-à-dire, à la *Gorgonia graminea*, Lmk.

On ne trouve qu'exceptionnellement de petites branches de *Muricea placomus*, espèce plus fréquente en dehors du golfe, sur la côte est, vers l'île Riou. Nous n'avons pu distinguer dans les *Muricea* de Marseille les formes spécifiques décrites récemment par v. Koch, du golfe de Naples.

Le *Sympodium coralloïdes*, Ehr., se fixe en parasite sur toutes les Gorgones, que les Bryozoaires affectionnent également.

Sur les masses pierreuses, dans leurs cavités ou sur leurs saillies, aussi bien que sur les Floridées encroûtées, on voit quelques *Paralcyonium elegans*, Milne Edw., et les cormus de la forme *acaule* de l'*Alcyonium palmatum* (1), que nos pêcheurs appellent encore *Man de Ladré* comme à l'époque de Marsilli.

La *Sagartia bellis* et la *Sagartia Penoti*, Jourd., se cachent dans les cavités des masses concrétionnées, ainsi que la *Phellia elongata*. Outre ces trois Actinies, les

---

(1) Je dois rappeler que dans un petit mémoire inséré dans le fascicule 2 du T. VII de la *Revue des Sciences naturelles* (septembre 1878), et intitulé : *Deux jours de Dragage dans le golfe d'Alger*, j'ai décrit et figuré les deux formes d'Alcyonium que l'on trouve sur nos côtes, l'une dans les fonds vaseux se montrant portée sur un long pédoncule dépourvu de zooïdes, l'autre dans les graviers coralligènes, munie d'une base encroûtante. A ces différences dans le port, correspondent des particularités de structure qui semblent également dépendre de la station. Les sclérites de la forme des fonds vaseux sont plus grêles et moins abondants. J'ai eu l'occasion d'indiquer à M. le professeur O. Schmidt, de passage à Marseille, ces intéressantes modifications que l'on peut retrouver dans les éponges du genre Suberites. J'ai montré, un peu plus tard, au laboratoire de la Faculté, à M. le professeur C. Vogt, les sujets sur lesquels ma description avait été faite et j'ai eu la satisfaction de voir dans le *Traité d'Anatomie comparée* publié par Vogt et Yung, que l'éminent zoologiste de Genève accepte complètement le point de vue auquel je m'étais placé.

fonds coralligènes abritent encore des *Adamsia palliata*, toujours associées à l'*Eupagurus Prideauxii*.

Vers. — Les Annélides Chétopodes abondent dans les cavités des roches ou des concrétions des fonds coralligènes. Celles qui atteignent les plus grandes dimensions appartiennent au groupe des Euniciens : *Eunice Harassii*, Aud. et Edw., *Eunice Claparedii*, Quatr., *Eunice Siciliensis*, Grube.

On trouve encore les espèces suivantes : *Lepidonotus clava*, Mont. (*Polynoë Grubiana*, Clap.), *Polynoë torquata*, Clap., *Lagisca extenuata*, Marenz., *Hermadion pellucidum*, Marenz., *Euphrosyne Audouinii*, Costa, *Staurocephalus rubrovittatus*, Grube, *Hyalinœcia tubicola*, O.-F. Muller, *Lysidice ninetta*, Aud. et Edw., *Lumbriconereis coccinea*, Ren., *Notocirrus geniculatus*, Clap., *Arabella quadristriata*, Grube, *Nereis hircinicola*, Eisig (*N. Ehlersiana*, Clap.), *Glycera tessellata*, Grube, *Goniada emerita*, Aud. et Edw., *Syllis* (*Haplosyllis*) *hamata*, Clap., *Syllis* (*Typosyllis*) *Khronii*, Ehl., *Syllis* (*Typosyllis*) *variegata*, Grube, *Syllis* (*Typosyllis*) *aurantiaca*. Clap., *Syllis* (*Typosyllis*) *vittata*, Grube, *Syllis* (*Typosyllis*) *hyalina*, Grube (*Syllis simillima*, Clap.), *Syllis* (*Ehlersia*) *cornuta*, Rathke (*Syllis sexoculata*, Ehlers), *Syllis gracilis*, Grube, *Xenosyllis scabra*, Ehlers, *Pionosyllis pulligera*, Khron, *Syllides longocirrata*, Œrst. (*Anoplosyllis fulva*, Mar. et Bobr.), *Eusyllis Blomstrandi*, Malmgr., *Odontosyllis gibba*, Clap., *Odontosyllis fulgurans*, Clap., *Odontosyllis ctenostoma*, Clap., *Trypanosyllis zebra*, Grube, *Tripanosyllis cœliaca*, Clap., *Amblyosyllis lineata*, Grube (*Pterosyllis lineolata*, Costa, Claparède, Marion et Bobr.), *Sphærosyllis hystrix*, Clap., *Eurysyllis tuberculata*, Ehlers, *Proceræa aurantiaca*, Clap., *Proceræa rubropunctata*, Grube (*Pr. ornata*, Mar. et Bobr.), *Grubea tenuicirrata*, Clap., *Fallacia sicula*, Delle Ch., *Podarke viridescens*, Ehlers, *Podarke agilis*, Ehlers, *Oxydromus propinquus*, Mar. et Bobr., *Magalia perarmata*, Mar. et Bobr., *Lacydonia miranda*, Mar. et Bobr., *Phyllodoce lamelligera*, Johns., *Eteone picta*, Quatr., *Eulalia pallida*, Clap., *Eulalia viridis*, Sav., *Pterocirrus veliferus*, Clap., *Eulalia obtecta*, Ehlers, *Acrocirrus frontifil's*, Grube, *Heterocirrus saxicola*, Grube, *Prionospio Malmgreni*, Clap., *Sclerocheilus minutus*, Grube, *Octobranchus Giardi*, Mar. et Bobr., *Spirographis Spallanzanii*, Viv., *Potamilla reniformis*, Lmk. (*Sabella saxicola*, Grube), *Sabella stichophthamos*, Grube, *Protula intestinum*, Lmk., *Apomatus ampulliferus*, Ph., *Apomatus similis*, Mar. et Bobr., *Serpula Philippii*, Morch., *Serpula aspera*, Ph., *Eupomatus uncinatus*, Ph., *Eup. pectinatus*, Ph., *Vermilia infundibulum*, Ph., *Vermilia polytrema*, Ph., etc.

Les Siponculiens du type des *Phascolosoma margaritaceum*, *vulgare*, *tuberculatum*, etc., ne sont pas rares. La *Bonellia minor* est beaucoup moins fréquente.

Pour mieux saisir encore la physionomie de ces fonds, nous devons explorer

diverses stations et donner la liste des Invertébrés que nous pouvons y recueillir. — Nous insisterons principalement sur les Mollusques dont nous n'avons rien dit jusqu'ici.

Dragage a l'entrée de la calanque de Morgilet, a 100 mètres de la côte, et par 35 mètres de profondeur. — Les roches sous-marines sont assez nombreuses pour gêner l'opération. L'engin est arrêté à chaque instant et il rapporte des fragments de pierres concrétionnées sur lesquelles poussent des *Udotea Desfontainei*.

Les Gorgones abondent. Les *Caryophyllia clavus* et les *Cladocora* leur sont associées. Les Némertes sont très nombreux, et le *Drepanophorus* est peut-être le plus commun de tous. Les Annélides chétopodes énumérées plus haut s'offrent à profusion. Entre les saillies rocheuses, le fond est constitué par un gravier à petits éléments, au sein duquel les Mollusques s'abritent. Les Echinodermes sont représentés surtout par l'*Echinocardium flavescens*, par le *Sphærechinus brevispinosus* et par diverses Holothuries, *Cucumaria* et *Stichopus*.

L'*Argiope decollata*, Chemn., n'est pas rare.

Les Mollusques testacées sont presques tous vivants.

Ils se rapportent aux espèces suivantes :

Anomia ephippium, L., *Pecten multistriatus*, Poli, *Lithodomus lithophagus*, L., *Arca barbata*, L., *Arca lactea*, L., *Kellia suborbicularis*, Mtg., *Cardium papillosum*, Poli, *Cardium roseum*, Lmk. (*C. nodosum*, Turt.), *Chama gryphoïdes*, L., *Circe minima*, Montg., *Sphenia Binghami*, Turt., *Thracia distorta*, Montg., *Jagonia reticulata*, Poli, *Saxicava rugosa*, L., *Petricola lithophaga*, Retz.

Chiton marginatus, Penn., *Chiton corallinus*, Risso, (*Ch. pulchellus*, Ph.), *Chiton lævis*, Mont., *var. Doriæ*, Capell., *Acanthochites fascicularis*, L., *Tectura unicolor*, Forbes (*Acmea virginea*, auct.), *Emarginula elongata*, O.-G. Costa, *Emarginula conica*, Schum., *Trochus exasperatus*, Penn., *Trochus striatus*, L. *Turbo rugosus*, L. *Rissoina Bruguieri*, Payr., *Rissoa cancellata*, Da Costa, *Rissoa Montagui*, Payr., *Rissoa cingulata*, Ph. (!), *Rissoa reticulata*, Mont., *Rissoa violacea*, Desm., *Rissoa ventricosa*, Desm., *Rissoa Testæ*, Arad. (*Rissoa abyssicola*, Forbes), *Cœcum trachea*, Mtg., *Vermetus triqueter*, Biv. *Turritella triplicata*, Brocchi, *Eulima intermedia*, Cantr., *Eulima distorta*, auct., *Odostomia elegantissima*, Mtg., *Triforis perversa*, L., *Cerithiopsis tubercularis*, Mtg., *Cerithiolum scabrum*, Olivi, *Cerithiopsis Metaxæ*, Delle Chiaje, *Murex corallinus*, Sc., *Murex Blainvillii*, Payr., *Euthria cornea*, L., *Nassa incrassata*, Muller, *Columbella scripta*, L., *Lachesis minima*, Mtg., *Pleurotoma linearis*, Mtg., *Mitra ebenus*, Lmk.

Côte de Ratoneau, de la calanque du Ban a la pointe du Cap de Croix. — Gravier sableux résistant, avec nombreuses roches sous-marines. Profondeur variant de 25 à 38 mètres.

Les Crustacés sont assez fréquents :

Inachus scorpio, Fabr., *Inachus thoracicus*, Roux., *Pisa corallina*, Risso, *Lissa chiragra*, Herbst, *Eurynome aspera*, Leach, *Lambrus Massena*, Roux, *Pilumnus spinifer*, M. Edw., *Portunus longipes*, Risso (rare), *Ilia nucleus*, Herbst, *Ebalia Costæ*, Heller, *Ebalia Cranchii*, Leach, *Ebalia Pennantii*, Leach, *Calappa granulata*, L., *Dorippe lanata*, Bosc., *Ethusa mascarone*, Herbst, *Dromia vulgaris*, M. Edw., *Eupagurus Prideauxii*, Leach, *Eupagurus angulatus*, Risso, *Pagurus striatus*, Latr., *Paguristes maculatus*, Risso, *Galatea nexa*, Embl., *Munida rugosa*, Fabr. (rare), *Alpheus dentipes*, Guérin, *Hippolyte Cranchii*, Leach.

Cette partie de la côte de Ratoneau est surtout remarquable par l'abondance des Coralliaires. Les *Cladocora* y forment des Polypiers volumineux ; les *Flabellum anthophyllum* sont plus nombreux que partout ailleurs. — Les vers sont les mêmes qu'à la station précédente.

Parmi les Echinodermes, nous pouvons citer encore l'*Echinocardium flavescens* associé à des *Echinocyamus*, à quelques *Psammechinus*, aux *Ophiothrix fragilis* et *alopecurus*.

Nous donnons une nouvelle liste de Mollusques, car ces animaux sont associés ici d'une manière un peu particulière :

Pecten flexuosus, Poli, *Pinna nobilis*, L. (Jun.) Turt., *Lithodomus lithophagus*, L. (minor), *Lima Loscombi*, Leach, *Lima tenera*, Turt., *Nucula nucleus*, L., *Arca lactea*, L., *Lucina spinifera*, Mtg., *Loripes divaricatus*, L., *Cardium aculeatum*, L., *Cardium papillosum*, Poli, *Cardium oblongum*, Chemn., *Cardium norvegicum*, Spengl., *Astarte fusca*, Poli, *Venus Brongniarti*, Payr., *Arcopagia balaustina*, L., *Psammobia costulata*, Turt., *Psammobia ferroensis*, Chemn., *Lyonsia norvegica*, Chemn., *Neæra cuspidata*, Olivi, *Corbula gibba*, Ol., *Dentalium vulgare*, Da Costa (rare), *Chiton lævis*, Penn., *Acanthochites fascicularis*, L., *Acanthochites discrepans*, Brown, *Tectura unicolor*, Forbes, *Emarginula conica*, Schum., *Emarginula tenera*, Monts., *Fissurella gibba*, Ph., *Calyptræa chinensis*, L., *Trochus exasperatus*, Penn., *Trochus conulus*, L., *Turbo rugosus*, L., *Rissoa cancellata*, Da Costa, *Rissoa semistriata*, Mtg., *Rissoa reticulata*, Mtg. *Rissoina Bruguieri*, Payr., *Cœcum trachea*, Mtg., *Cœcum obsoletum*, Carp.. *Turritella triplicata*, Brocchi, *Scalaria communis*, Lk., *Odostomia acicula*, Ph., *Natica intricata*, Donov., *Natica intermedia*, Ph., *Cerithiolum scabrum*, Olivi, *Triforis perversa*, L., *Chenopus pes-pelicani*, L., *Trophon rostratus*, Olivi, *Murex corallinus*, Sc., *Murex brandaris*, L., *Euthria cornea*, L., *Nassa pygmæa*, Lk., *Nassa incrassata*, Muller, *Columbella minor*, Sc., *Colum-*

bella scripta, L., *Columbella Gervillii*, Payr, *Pleurotoma gracilis*, Montg., *Marginella miliaria*, L., *Volvula acuminata*, Brug., *Cylichna umbilicata*. Mtg. *Bulla hydatis*, L., (variété *minor et elegans*), *Cypræa europæa*, Mtg.

Au-delà du Cap de Croix, qui constitue la pointe la plus avancée vers l'est, dans l'îlot de Ratoneau, les bancs calcaires sous-marins se prolongent dans la direction du Canoubier, sur une assez longue étendue, bordant et limitant au nord les prairies de Zostères et constituant les fonds rocheux connus par nos pêcheurs sous le nom de *Froumagi*. Les graviers coralligènes conservent les caractères ordinaires. La drague ou l'engin jetés dans les pierres *Froumagi* rapportent toujours en abondance les Gorgones, couvertes de *Sympodium*, et les *Cladocora*.

Nous ne pouvons ajouter ici que quelques espèces d'Invertébrés à celles mentionnées sur les listes précédentes :

Alpheus lævimanus, Heller, *Axius stirhynchus*, Leach (crustacé très rare à Marseille, mais que nous avons retrouvé dans les graviers coralligènes au sud-est du Château d'If) ; *Polynoë lævigata*, Clap., *Eulima microstoma*, Brus., *Marginella clandestina*, Brocchi, *Trochus granulatus*, Born., *Rissoa tenera*, Ph, (rare), *Pecten opercularis*, *var. Audouini*, Payr. *Erato lævis*, Donov.;

Ophiopsila aranea, Forbes, *Palmipes membranaceus*, L. Ag., et enfin quelques échantillons d'une Actinie, plus abondante dans les grands fonds, *Gephyra Dohrnii*, v. K., trouvée ici sur les Mélobesies, tandis qu'elle affectionne d'ordinaire les tiges des Sertulaires ou des Gorgonidés.

A Carry, sur les roches de la Plaine de Carry, et dans les graviers qui les entourent, nous retrouvons exactement le faciès du bord de Ratoneau. Les Gorgones, les Sympodium, les *Alcyonium palmatum acaule*, les *Cladocora* (formes *cæspitosa* et *stellaria*, M. Edw.), abondent. Les Echinodermes sont très fréquents ainsi que les Crustacés, les Bryozoaires et les Spongiaires que nous citerons un peu plus loin.

Nous pénètrerons, pour compléter notre exploration, dans les fonds coralligènes de la rade du Prado, en contournant les Iles et en procédant de l'ouest à l'est.

Au large de Pomègues, depuis l'ilot Tiboulen de Ratoneau, jusqu'au cap Caveaux de Pomègues, les graviers à Coralliaires et à Bryozoaires sont très développés et très riches. Ils se rapprochent de la côte des Iles et descendent jusqu'à la profondeur de 56 et 58 mètres.

La drague peut y être traînée sur de longues étendues sans s'accrocher aux roches sous-marines. Le gravier qu'elle rapporte est à petits éléments, très peu vaseux, presque entièrement formé de débris de coquilles et de Bryozoaires. Il rappelle d'une manière frappante les couches miocènes de la Molasse du Plan d'Aren, de Saint-Remy, et de quelques autres localités de la Provence. Cette

indication sera utile aux paléontologistes qui se soucient de reconstituer aussi exactement que possible la physionomie des mers anciennes dont ils étudient les dépôts. Nous donnerons ici, dans le but de servir ce genre de recherches, la liste, un peu longue, des Invertébrés que nous avons recueillis dans les graviers de cap Caveaux, par 50 à 58 mètres de profondeur.

Cœlentérés. — Les Gorgones des fonds coralligènes se plaisent au milieu des roches; elles ne sont que peu représentées ici. Les *Alcyonium palmatum acaule* existent, mais ils sont rares, le fond n'étant pas très accidenté. Les *Caryophyllia clavus*, les *Balanophyllia italica* et les *Cladocora* sont aussi un peu subordonnés aux Spongiaires et aux Bryozoaires.

Les Spongiaires sont très abondants; les espèces les plus fréquentes ou les plus remarquables sont :

Axinella cinnamomea, Osc. Schm. (avec son *Palythoa*), *Hircinia hebes*, O. Schm., *Axinella polypoïdes*, *Hircinia variabilis*, *Papillina nigricans*, *Geodia gigas*, diverses *Halisarca*, *Ditela nitens*, *Ute glabra*, etc.

Bryozoaires. — Nous ne voulons pas énumérer toutes les espèces que l'on peut recueillir dans ces fonds. Il existe une foule de petits cormus de Lépralies, mais ces espèces ne donnent pas un faciès particulier à la station. Il n'en est pas de même des suivantes, toutes assez grandes ou assez fréquentes pour jouer un rôle prépondérant dans la région dont il s'agit.

Le *Myriozoum truncatum* est certainement l'une des plus remarquables. Ses masses branchues peuvent s'élever jusqu'à plus d'un décimètre.

Les *Retepora cellulosa*, les *Frondipora reticulata*, les *Eschara tubulifera*, Heller, et les *Eschara fascialis*, Pall., les *Cellepora pumicosa*, emplissent les dragues et leurs débris sont parfaitement reconnaissables dans le sédiment. On voit encore en abondance le *Bugula flabellata*, le *Crisia granulata*, le *Sertularella polyzonias*. On peut dire que ces Bryozoaires caractérisent la station, et qu'ils s'y multiplient plus encore que dans les graviers de la rade de Montredon.

Échinodermes. — Les *Spatangus purpureus* et l'*Echinocardium flavescens* représentent les Échinides irréguliers. Ils sont associés au *Sphærechinus brevispinosus* et à quelques *Echinus acutus*. Ces Oursins, joints aux Bryozoaires et aux Crustacés, donnent aux graviers de la pointe de cap Caveaux la physionomie des fonds coralligènes des alentours de Planier et plus particulièrement du Veyron.

On trouve encore des *Stichopus regalis*, des *Cucumaria tergestina*, des *Ophiomyxa pentagona*, des *Ophiothrix alopecurus* et *fragilis*, des *Ophioglypha albida*, des *Astropecten aurantiacus*, des *Palmipes membranaceus* et une jolie variété naine de

l'*Asterina gibbosa*, d'une teinte rouge s'accordant très bien avec celle des Bryozoaires et des Lithophytes de ces fonds.

Nous n'avons rien à dire de particulier sur les Crustacés. Les Ébalies, les Eurynome, les Ilia et les Lambres sont toujours les types caractéristiques. L'*Hyalinœcia tubicola* domine parmi les Annélides Chétopodes que nous avons énumérés plus haut.

Nous signalerons cependant ici une espèce rare et intéressante, le *Petta pusilla*, de Malmgren.

Les Mollusques sont très abondants dans les graviers du cap Caveaux. Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Chiton marginatus, Penn. (rare).
Chiton corallinus, Risso (assez fréquent).
Dentalium dentalis, L. (assez commun).
Dentalium vulgare, Da Costa (assez commun).
Pecten multistriatus, Poli (commun).
Pecten opercularis, L., *var*, *Audouini* (commun).
Pecten pes-felis, L. (rare).
Pecten flexuosus, Poli (commun).
Pecten testæ, Biv. (assez fréquent).
Pecten Jacobæus, L. (commun).
Lima Loscombii, Leach (rare).
Lima tenera, Turt. (commune).
Nucula nitida, Sow. (assez commune).
Pectunculus bimaculatus, Poli (nombreuses valves, rares individus vivants).
Arca lactea, L. (commune).
Arca tetragona, Poli (assez rare).
Bornia Geoffroyi, Payr. (rare).
Lucina spinifera, Mtg. (assez commun).
Axinus flexuosus, Mtg. (rare).
Cardium paucicostatum, Sow. *Jun.* (assez commun).
Cardium papillosum, Poli (commun).
Cardium roseum, Lk. (rare).
Cardium fasciatum, Mtg. (assez rare).
Cardium oblongum, Chenn., *minor* (assez commun).
Cardita aculeata, Poli (assez commune).
Astarte fusca, Poli (commune).
Circe minima, Mtg. (commune).

Venus casina, L. (assez commune, ainsi que la forme *V. Rusterucii*, P., représentée par de petits individus).
Venus Brongniarti, Payr. (commune).
Venus ovata, Penn. (assez commune).
Venus rudis, Poli (commune).
Tapes nitens, Sc., *jun.* (rare).
Tellina donacina, L. (commune).
Solecurtus candidus, Ren. (rare).
Lyonsia norwegica, Chemn. (rare).
Neæra costellata, Desh. (rare).
Neæra cuspidata, Olivi (rare).
Corbula gibba, Olivi (commune).
Emarginula conica, Schum. (commune).
Emarginula cancellata, Ph. (rare).
Fissurella gibba, Ph. (rare).
Capulus hungaricus, Lmk., *junior vel minor varietas* (commun).
Calyptræa chinensis, L. (commun).
Crepidula unguiformis, Lmk. (rare).
Trochus magus, L. (commun).
Trochus guttadori, Ph. (rare).
Trochus conulus, L. (commun).
Trochus granulatus, Born. (commun, forme naine).
Trochus turgidulus, Brocchi (rare).
Trochus exasperatus, Penn. (commun).
Trochus striatus, L. (commun. Coquilles brisées très abondantes).
Craspedotus Tinei, Calc. (très rare).
Rissoa reticulata, Mtg. (commun).
Rissoa cimex, L. (commun).
Rissoa semistriata, Mtg. (rare).
Rissoa Marioni, Monterosato (très rare), inexactement indiqué de la rade de Toulon dans le *Catalogue des coquilles de la Méditerranée*.
Cœcum trachea, Mtg. (commun).
Turritella triplicata, Brocchi (rare).
Scalaria communis, Lmk. (assez rare).
Acirsa subdecussata, Cantr. (rare).
Aclis supranitida, S. W. (rare).
Odostomia obliqua, Alder (rare).
Odostomia Lukisi, Jeffr. (rare).
Eulima polita, L. (assez commun).

Eulima distorta, Auct. (assez commun).
Eulima bilineata, Alder (assez commun).
Eulima intermedia, Cantr. (assez commun).
Natica intermedia, Ph. (assez commun).
Lamellaria perspicua, L. (commun).
Chenopus pes-pelicani, L. (commun).
Chenopus Serresianus, Mich. (un individu).
Cerithiolum scabrum, Olivi (commun).
Triforis perversa, L. (commun).
Typhis tetrapterus, Bronn (un individu mort).
Murex Blainvillei, Payr. (commun).
Murex diadema, Arad. (rare).
Trophon rostratus, Oli. (assez commun).
Trophon muricatus, Mtg. (assez commun).
Triton corrugatus, Lk. (assez commun).
Euthria cornea, Lmk. (commun).
Pseudomurex lamellosus, Jan (rare).
Nassa incrassata, Muller (commun).
Pleurotoma reticulata, Brocchi (commun).
Pleurotoma costulata, Bl. (rare).
Pleurotoma gracilis, Mtg. (assez rare).
Mitra lutescens, Lk. (assez commune).
Cypræa europæa, Mtg. (assez commun).
Ovula adriatica, Sow. (assez rare).
Ovula carnea, Poiret (assez commun).
Actæon tornatilis, L. (assez commun).
Philine scabra, Muller (assez commun).
Pleurobranchus membranaceus, Mtg. (rare).

Si l'on suit, sur la carte qui accompagne ce mémoire, la distribution des graviers à Coralliaires et à Bryozoaires représentés par une teinte rose, on les voit contourner le cap Caveaux, surmonté par le sémaphore de Pomègues, et pénétrer dans le golfe secondaire du Prado, où ils s'étalent sur de grandes étendues, jusque vers Planier et la ligne d'écueils sous-marins, Mangespen, qui rattache les hauts fonds de Planier à la côte. On reconnaît, en même temps, les empiètements de la vase du Rhône progressant de l'ouest à l'est. Une petite langue boueuse pénètre dans le golfe du Prado au sud de Pomègues, et partout la vase se mêle aux graviers en assez grande abondance pour constituer une bordure de sable ou de graviers vaseux, faisant une transition entre les fonds boueux

et les fonds coralligènes. Le sable vaseux abonde dans le golfe du Prado. D'une manière générale, nous pouvons même dire que les graviers coralligènes y sont chargés d'une assez forte proportion de limon. Ces conditions sont favorables au développement de certains invertébrés, et ne semblent pas gêner sensiblement les animaux des fonds à coralliaires que nous avons déjà signalés. La faune semble donc plus riche encore dans les stations qu'il nous reste à décrire.

Nous examinerons rapidement quelques points des graviers des alentours de Pomègues et du Château d'If, les fonds situés au large de Montredon et de Montrose, avant d'étudier les sables vaseux proprement dits.

Côte sud de Pomègues, en dehors des Zosteres. — Par 30 et 40 mètres de fond, le sol sous-marin est très accidenté et couvert de roches qui se rattachent à celles de Garlaban, vers le milieu de la rade. — Entre les bancs sous-marins s'accumulent des graviers et des sables vaseux. En divers points la vase domine et l'on trouve alors quelques *Veretilles*, des *Pteroïdes griseum*, des *Portunus pusillus* et divers Mollusques que nous n'avons pas encore rencontrés en aussi grande quantité : *Pecten Testæ*, *Lucinopsis undata*, *Lembulus commutatus*, *Pectunculus pilosus*, *Arca Polii*, *Nucula nucleus*, *Natica intermedia*, etc.

Graviers a Coralliaires et a Bryozoaires de la rade du Prado, de 30 a 60 mètres. — Nous avons exécuté dans ces fonds de nombreux dragages. L'espace est vaste et les Invertébrés sont très variés. Nous hésitons cependant à donner toutes les statistiques que nous avons entre les mains. Nous nous répéterions trop souvent. Nous avons déjà indiqué d'une manière suffisante la physionomie des fonds coralligènes des côtes de Provence. Sans doute, il nous serait aisé d'ajouter aux listes précédentes quelques espèces rares et intéressantes, mais elles ne donneraient pas un cachet différent au faciès que nous avons indiqué. Toutefois, les fonds à Bryozaires de la rade du Prado ont une trop grande importance topographique pour que nous ne les examinions avec quelque attention. Les sédiments, nous l'avons dit déjà, sont plus ou moins vaseux suivant qu'on s'avance vers le large ou que l'on se rapproche des Zostères. Ils sont identiques à ceux qui ont formé la molasse miocène de la Provence, malgré la différence des êtres qui ont peuplé les mers anciennes et la Méditerranée actuelle. — C'est là encore un point que nous avons signalé.

Entre le Château d'If et le travers des roches de Garlaban, et jusqu'au large de Montredon, quelques pêcheurs vont prendre des Pagels et des Pagres. La pêche ne semble cependant pas fructueuse, car ces stations ne sont pas très fréquentées. Elles ont donné lieu récemment à une exploitation particulière. Les Ascidies simples y abondent. Or, le *Microcosmus vulgaris*, appelé *Vioulet*, est

fort recherché à Marseille. Un grand nombre de bateaux draguent depuis un an les fonds dont il s'agit et ont donné à nos marchés plusieurs tonnes de cette marchandise : Les *Microcosmus* des fonds de Pomègues sont de petite taille ; on les trouve associés à l'*Ascidia involuta*, Heller, au *Polycarpa tuberosa*, Mac Gill., aux *Phallusia mamillata*, Cuvier, *Ascidia mentula*, O.-F. Muller, *Cynthia papillosa*, et à divers *Botrylles* et *Amaræcium*.

Les Spongiaires sont assez nombreux, mais se multiplient davantage encore lorsqu'on va vers le large en se rapprochant de la vase.

Nous avons eu de cette région trois beaux exemplaires du rare Gastéropode, *Tylodina Rafinesquii*, Joann.

Les *Eschara cervicornis*, les *Frondipores*, les *Myriozoum*, et, en général, tous les Bryozoaires de ces fonds sont très abondants, aussi bien que les Cladocores, les Caryophyllies et les *Alcyonium acaule*.

Les Échinodermes sont surtout représentés par les *Stichopus regalis*, *Cucumaria Marioni*, Marenz., *Cucumaria tergestina*, *Cucumaria pentactes*, *Sphærechinus brevispinosus*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Schizaster canaliferus*, *Echinocardium flavescens*, *Spatangus purpureus*, *Echinocyamus pusillus*, *Ophiomyxa pentagona*, *Ophiotrix fragilis*, *Ophiopsila aranea*, *Amphiura Chiajii*, *Amphiura squamata*, *Ophioglypha albida*, etc.

On peut citer quelques Crustacés et quelques Vers intéressants :

Le *Megamæra longimana*, Leach., des côtes d'Angleterre, l'*Anonyx Edwardsii* (1), le *Phyllodoce Paretti* qui fréquente d'ordinaire les zostères, le *Sabellides adspersus* de Grube, *Pomatoceros triquetröides*, *Eupomatus trypanon*, etc.

Les Mollusques sont plus nombreux, plus variés encore que dans les stations précédentes. Toutes les espèces que nous avons déjà citées se rencontrent, et elles sont associées à des espèces rares. Les points les plus riches que nous ayons explorés sont, par 40 mètres, les alentours des roches de Garlaban et plus profondément encore, par 60 mètres, le travers du Montrose et des Goudes, en se rapprochant de Mangespen. Les bivalves sont plus ou moins fréquents suivant

---

(1) Les Amphipodes sont excessivement abondants dans nos graviers coralligènes ; ils se rapportent pour la plupart à des formes nouvelles qui devaient être le sujet d'un mémoire spécial, mais qui n'ont été décrites jusqu'ici que d'une manière préliminaire (voy. Catta : *Note pour servir à l'histoire des Amphipodes du golfe de Marseille*, Revue des Sc. natur., t. IV, n° 2, septembre 1875).

L'espèce la plus commune est le *Mæra truncatipes*, Spinn., à laquelle sont associées les *Mæra integrimana*, Heller, *Lysianassa Audouiniana*, Sp. B., *Lysianassa spinicornis*, Costa, *Melita palmata*, Leach, *Leucothoë articulosa*, Mont., *Ampelisca Belliana*, Bate, *Iphimedia obesa*, Rathke, *Liljeborgia pallida*, Bate, *Microdeutopus anomalus*, Rathke, *Protomedeia hirsutimana*, Sp. Bate, *Icridium Rissoanum*, Grube et Bate ; et quelques Isopodes, *Sphæroma curtum*, Leach., *Anceus forficularis*, Risso, *Praniza ventricosa*, Risso, *etc.*

que la vase est en proportions plus ou moins grandes. Nous avons sous les yeux vingt-trois listes se rapportant à divers points de cette rade. Elles reproduisent à peu près les mêmes espèces. Pour éviter les redites, nous nous contenterons de mentionner les types les plus intéressants recueillis vers les roches de Garlaban. Cette énumération pourra être complétée avec celles qui précèdent et qui comprennent les espèces les plus connues :

Lima squamosa, Lk. (junior), *Dacrydium hyalinum*, Mts., *Nucula nucleus*, L., *Lembulus commutatus*, Ph., *Lembulus pella*, L., *Pectunculus pilosus*, L., *Neolepton sulcatulum*, Jeffr., *Kellia suborbicularis*, Mtg., *Lucina borealis*, L., *Jagonia reticulata*, Poli, *Astarte fusca*, Poli (très fréquente), *Venus casina*, L., *Venus Brongniarti*, Payr., *Venus ovata*, Penn., *Venus rudis*, *var. mediterranea*, Tib., *Circe minima*, Mtg., *Tellina donacina*, L., *Arcopagia balaustina*, L., *Psammobia ferroensis*, Chemn., *Syndosmya prismatica*, Mtg., *Thracia papyracea*, Poli, *Lyonsia norvegica*, Chemn., *Neæra costulata*, Desh., *Neæra cuspidata*, Olivi, *Gastrochæna dubia*, Penn., *Saxicava rugosa*, L., *Dentalium vulgare*, Da Costa, *D. dentalis*, L., *Dischides bifissus*, S. Wood., *Scissurella costata*, d'Orb., *Scissurella crispata*, Flem., *Cyclostrema serpuloïdes*, Mtg., *Emarginella tenera*, Mtrs., *Trochus fanulum*, Gm. (et les autres espèces déjà citées), *Rissoa pusilla*, Ph. *(var. major)*, *Rissoa inconspicua*, Alder, *Rissoa violacea*, Desm. *(var. minor)*, *Rissoa cimex*, L., *Rissoa reticulata*, Mtg., *Rissoa Montagui*, Payr. *(var. minor)*, *Rissoa costata*, Adams, *Rissoa testæ*, Arad., *Rissoa punctura*, Mtg., *Rissoa cingulata*, Ph., *Rissoa Galvagni* Arad., *Rissoa Marioni*, Mtr., *Rissoa obtusa*, Cantr., *Cæcum trachea*, Mtg., *Cæcum obsoletum*, Carp., *Cæcum auriculatum*, de Folin, *Vermetus semisurrectus*, Biv., *Turritella communis*, Risso, *Turritella tricarinata*, Brocchi, *Aclis supranitida*, S. Wood, *Odostomia nivosa*, Mont., *Odostomia obliqua*, Ald., *Odostomia Lukisi*, Jeffr. (*Od. tenuicola*, Montr.), *Odostomia conoïdea*, Brocchi, *Odostomia plicata*, Jeffr., *Odostomia pallida*, Mtg., *Odostomia rufa*, Ph., *Odostomia acicula*, Ph., *Odostomia attenuata*, Mter., *Odostomia ventricosa*, Forbes, *Eulima distorta*, Auct., *Eulima bilineata*, Ald., *Eulima intermedia*, Cantr., *Natica intricata*, Donov., *Natica intermedia*, Ph., *Lamellaria perspicua*, L., *Cerithiolum pusillum*, Jeffr. *Tiphys tetrapterus*, Auct., *Murex brandaris*, L., *Murex trunculus*, L., *Murex erinaceus*, L., *Murex corallinus*, Sc., *Murex cyclopus*, Benoît, *Taranis cirrata*, Brugn., *Trophon muricatus*, Mtg., *Pseudomurex lamellosus*, J., *Cassidaria echinophora*, L., *Nassa pygmæa*, Lk., *Columbella minor*, Sc., *Columbella Gervillii*, Payr., *Lachesis minima*, Mtg., *Pleurotoma Ginnaniana*, Sc., *Pleurotoma hystrix*, de Cr. et J., *Pleurotoma linearis*, Mtg., *Pleurotoma costata*, Donov., *Pleurotoma rudis*, Sc., *Pleurotoma brachystoma*, P., *Pleurotoma attenuata*, Mtg., *Mitra Savignyi*, Payr., *Mitra ebenus*, Lmk., *Marginella occulta*, Mtrs., *Marginella miliaria*, L., *Margi-*

nella lævis, Don., *Volvula acuminata*, Brug., *Cylichna umbilicata*, Mtg., *Utriculus mamillatus*, Ph., *Utriculus truncatulus*, Auct., *Bulla diaphana*, Arad., *Bulla hydatis (var. elegans*, Leach.), *Philine catena*, Mtg., *Gadinia Garnoti*, Payr.

(B). SABLES VASEUX.

Ces fonds, que nous rattachons aux graviers coralligènes, sont indiqués sur notre carte par une teinte gris-bleuâtre. Ils établissent bien naturellement une transition à la vase du Rhône; mais leur faune, par beaucoup de caractères, se lie plus intimement à celle des stations que nous venons d'étudier.

Ilot sablo-vaseux de la rade de Montredon. — Le fond est très vaseux et ne porte plus aucune Mélobésie. Les grands Bryozoaires font presque complètement défaut. On ne rencontre que quelques *Retepora cellulosa* et quelques Eschares. — Parmi les Spongiaires, on remarque le *Tethya lyncurium*, *l'Isodictya Ingalli*, Bowerbank, et le *Grantia ciliata*, Fleming. Les *Ophiothrix alopecurus* et *fragilis* sont bien plus abondantes que dans les graviers coralligènes, ainsi que les deux crustacés suivants : *Ethusa mascarone*, *Dorippe lanata*. Les *Ebalia Cranchii* et *Pennantii* se montrent encore. Parmi les vers, l'*Hyalinœcia tubicola* est l'espèce la plus fréquente. Les *Phascolion strombi* et les *Aspidosiphon scutatum* se trouvent dans toutes les coquilles abandonnées de Turritelles, de Dentalium et de Trophon.

On voit quelques *Caryophyllia clavus* et de petits *Echinus acutus*.

Parmi les Mollusques, les Turritelles, les Nucules et les Lucines dominent. Les espèces ne sont d'ailleurs pas aussi variées que dans les graviers :

Anomia ephippium, L.
Anomia patelliformis, L.
Pecten varius, L.
Pecten opercularis, L.
Pecten flexuosus, Poli.
Pecten Jacobœus, L.
Nucula nucleus, L.
Nucula nitida, Sow.
Nucula sulcata, Bronn.
Lembullus commutatus, Ph.
Arca Polii, Mayer.
Lucina spinifera, Mtg.

Lucina borealis, L.
Cardium papillosum, Poli.
Cardium echinatum, L.
Cardium roseum, Lmk.
Cardium norvegicum, Spengl.
Cardita aculeata, Poli.
Astarte fusca, Poli.
Circe minima, Mtg.
Venus casina, L.
Venus Brongniarti, Payr.
Venus ovata, Penn.
Venus rudis, Poli.
Dosinia lincta, Pult.
Tellina serrata, Brocchi.
Syndosmia alba, W.
Syndosmia prismatica, Mtg.
Solecurtus antiquatus, Pult.
Pandora obtusa, Leach.
Lyonsia norvegica, Chemn.
Neæra costellata, Desh.
Corbula gibba, Ol.
Saxicava rugosa, L.
Dentalium dentalis, L.
Calyptræa chinensis, L.
Trochus magus, L.
Trochus fanulum, Gm.
Trochus turgidulus, Brocchi.
Rissoa inconspicua, Alder.
Cœcum trachea, Mtg.
Cœcum obsoletum, Carp.
Turritella triplicata, Brocchi.
Scalaria communis, Lk.
Eulimella Scillæ, Sc.
Eulimella acicula, Ph.
Eulima bilineata, Ald.
Natica intermedia, Ph.
Chenopus pes-pelicani, L.
Cerithiolum pusillum, Jeffr.
Triforis perversa, L.

Murex brandaris, L.
Trophon muricatus, Mtg.
Pleurotoma rudis, Sc.
Cyprœa pulex, Gray.
Cylichna umbilicata, Mtg.
Volvula acuminata, Brug.
Scaphander lignarius, L.

Bordure sablo-vaseuse de la cote nord du golfe. Au large du Rouet et de Gignac. Profondeur : 40 a 60 metres. — Nous savons déjà que cette zone est caractérisée par la prédominance de l'élément vaseux. Les Spongiaires que nous avons cités dans les graviers coralligènes s'y multiplient considérablement ainsi que les *Esperia massa*, O. Schmidt, et *Clathria coralloïdes*, O. Schm.— Il est intéressant de constater que les Bryozoaires se maintiennent aussi en grand nombre. On peut recueillir de gros *Myriozoum truncatum*, des *Eschara fascialis*, Pallas, des *Frondipora reticulata*, des *Retepora cellulosa*, et les espèces moins apparentes : *Lepralia pertusa*, *Bugula flabellata*, Busk, *Discoparsa patina*.

Quelques *Alcyonium palmatum* sont fixés sur des pierres jetées par les bateaux. On trouve dans les mêmes conditions une Gorgone à longs rameaux grêles, *Leptogorgia viminalis*, Pallas, qui ne s'éloigne pas des stations vaseuses, et que nous pouvons rapporter au Lithophyte 4 de Marsilli.

Quelques *Caryophyllia clavus* accompagnent ces deux Alcyonaires, mais on ne les rencontre qu'exceptionnellement sur les corps résistants qui ont pu leur donner attache.

Parmi les Annélides Chétopodes, on doit signaler principalement les Serpulidiens du genre *Salmacina* qui élèvent des groupes assez volumineux de tubes entrelacés. Le *Nephthys scolopendroïdes*, hôte ordinaire des fonds vaseux, pénètre dans cette zone, ainsi que le petit *Crangon cataphractus* que nous avons assez souvent recueilli, associé à l'*Ebalia Brayeri* et à des *Paguristes maculatus*, logés dans des *Murex brandaris* dont la coquille est totalement couverte par des *Palythoa arenacea*.

Les *Ophiotrix fragilis* sont extrêmement abondantes et subordonnent tous les autres Échinodermes. On trouve encore cependant *Astropecten aurantiacus*, *Echinus acutus*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Brissus unicolor* (rare), *Schizaster canaliferus* (rare), *Stichopus regalis*, *Thyone raphanus*, Dub. et Kor. (rare), *Cucumaria pentactes*, *Cucumaria Planci*, *Cucumaria tergestina*.

Les Mollusques sont variés. Nous ne citerons que les espèces non comprises sur la liste relative aux fonds sablo-vaseux de la rade de Montredon, ou bien celles qui sont ici particulièrement abondantes.

Les *Rissoa* se montrent partout : *Rissoa inconspicua*, Alder, *Rissoa reticulata*, Mtg., *Rissoa cimex*, L., *Rissoa Montagui*, Payr., *Rissoa cancellata*, da Costa, *Rissoa punctura*, Mtg., *Rissoa Galvagni*, Arad., *Rissoa glabrata*, Auct.

Le groupe des Odostomes est aussi abondamment représenté : *Odostomia conoïdea*, Brocchi, *Odostomia polita*, Biv., *Odostomia pallida*, Mtg., *Odostomia acicula*, Ph., *Eulima polita*, L., *Eulima distorta*, Auct., *Eulima subulata*, Donov., *Eulima bilineata*, Alder, *Eulima intermedia*, Cantr.

Nous avons pris dans cette même zone, à la hauteur du Rouet de Carry, un bel exemplaire vivant d'un Gastéropode rare qui jusqu'ici n'avait pas été trouvé sur les côtes de Provence, le *Scalaria celesti*, Aradas.

On peut encore signaler : *Natica intermedia*, Ph., *Natica millepunctata*, Lk., *Natica Hebræa*, Mart., *Pleurotoma rugulosa*, Ph., *Pleurotoma Leufroyi*, Mich. *Pleurotoma costata*, Donov., *Pleurotoma rudis*, Sc., *Pleurotoma gracilis*, Mtg., *Lachesis vulpecula*, Mteros., *Neæra cuspidata*, Olivi, *Neæra costellata*, Desh., *Cultellus tenuis*, Ph., et tous les autres bivalves déjà mentionnés dans les sables vaseux.

Broundo de Mourepiano au large de l'Estaque et de Saint-Henry. — En suivant vers l'est les fonds sablo-vaseux de Gignac et de Méjean, nous les voyons s'étaler à la hauteur de l'Estaque, et border directement les prairies de Zostères. Les pêcheurs au palangre prennent dans cette *broundo* diverses espèces de Pageaux, des Capellans, des Scorpènes, des Serrans, des Congres, etc.

La faune des invertébrés est très analogue à celle de Gignac et du Rouet ; elle s'en distingue dans une certaine mesure par l'abondance des *Alcyonium* et des *Leptogorgia viminalis*, des Eschares et des *Myriozoum*. Chaque coup de drague en contient de nombreux exemplaires.

Les *Ophioglypha albida* et *texturata*, les *Ophiopsila aranea*, les *Ophiothrix alopecurus* fourmillent en tous les points. Les crustacés appartiennent aux espèces suivantes : *Dromia vulgaris*, *Ethusa mascarone*, *Dorippe lanata*, *Pilumnus spinifer*, *Pisa armata*, *Inachus scorpio*, *Galathea strigosa*, *Alpheus platyrhynchus*, Heller, *Paratanaïs forcipatus*, Lillj.

Nous ne signalerons spécialement parmi les Mollusques que les *Neæra*, les Tellines (principalement *T. pulchella*, Lmk.), le *Cultellus tenuis*, plus commun que partout ailleurs ; puis la *Bulla utriculus*, l'*Actæon tornatilis*, l'*Ovula spelta*, la *Modiola phaseolina*, la *Lutraria elliptica*.

Sable vaseux de la côte nord de Ratoneau. — Tandis que vers l'Estaque les graviers coralligènes sont envahis par la vase et que la *broundo* sablo-vaseuse de Mourepiano réunit pour ainsi dire les animaux des fonds à bryozoaires à ceux de la vase sableuse, la distinction est plus nette sur la côte de Ratoneau.

Les Bryozoaires et les Coralliaires demeurent parqués dans les graviers, plus près de la côte et des Zostères. Dans la bande sablo-vaseuse, on rencontre à peine sur quelques cailloux de petits cormus de *Frondipora* et des *Myriozoum* morts ou rabougris.

Echinodermes : *Echinocardium flavescens, Echinus acutus, Ophiothrix alopecurus, Ophiothrix fragilis, Ophioglypha texturata.*

Vers : *Nephthys scolopendroïdes, Hyalinœcia tubicola, Eteone picta, Sthenelaïs fuliginosa,* Clap., *Eunice vittata, Amphictene auricoma,* Müller, *Amphicteis intermedia,* nov. sp., *Ammochares brachycera,* nov. sp., *Serpula aspera, Aspidosiphon scutatum, Cistella cuneata, Cistella neapolitana.*

Mollusques : *Anomia ephippium, A. patelliformis, Pecten flexuosus, Pecten testæ, Limea nivea, Modiola phaseolina, Nucula nucleus, Nucula nitida, Lembulus commutatus, Arca tetragona, Arca lactea, Kellia suborbicularis, Lucina spinifera, Cardium papillosum, Cardium fasciatum, Cardium roseum, Cardium minimum, Cardium oblongum, Astarte fusca, Circe minima, Venus Brongniarti, Venus ovata, Venus casina, Venus rudis, Tellina donacina, Tellina serrata, Arcopagia balaustina, Cultellus tenuis, Pandora obtusa, Lyonsia norvegica, Neæra costellata, Neæra cuspidata, Corbula gibba, Syndosmia prismatica, Psammobia costulata, Psammobia Ferroensis, Saxicava rugosa, Dentalium vulgare, Dentalium dentalis, Dischides bifissus, Emarginula tenera, Tectura unicolor, Fissurella gibba, Fissurella græca, Calyptræa chinensis, Scissurella costata, Trochus conulus, Trochus exasperatus, Trochus striatus, Trochus fanulum, Trochus guttadauri, Turbo rugosus, Rissoa auriscalpium, Rissoa cancellata, Rissoa violacea, Rissoa scabra, Rissoa Montagui, Rissoa punctura, Rissoa cingulata, Rissoa reticulata, Rissoa inconspicua, Rissoa cimex, Rissoa vitrea, Rissoa pusilla, Cœcum trachea, Cœcum obsoletum, Turritella triplicata, Vermetus semisurrectus, Aclis supranitida, Odostomia pallida, Odostomia elegantissima, Eulimella acicula, Eulimella Scillæ, Eulimella nitidissima, Eulima polita, Eulima distorta, Eulima curva, Eulima bilineata, Natica intermedia, Chenopus pes-pelicani, Cerithium vulgatum, Cerithiolum scabrum, Cerithiolum pusillum, Triforis perversa, Cerithiopsis tubercularis, Cerithiopsis Metaxæ, Murex Blainvillei, Murex corallinus, Murex diadema, Trophon rostratus, Trophon Brocchii, Nassa pygmæa, Pleurotoma gracilis, Pleurotoma linearis, Pleurotoma rudis, Pleurotoma Philiberti, Colombella minor, Mitra Savignyi, Mitra ebenus, Marginella miliaria, Marginella clandestina, Marginella occulta, Marginella Philippii, Cylichna umbilicata, Utriculus*

mamillatus, Volvula acuminata, Utriculus truncatulus, Cylichna Jeffreysi, Actæon tornatilis, Bulla hydatis, var. elegans, Philine catena.

Au-delà de Cap-de-Croix, en se dirigeant vers Canoubier, les sables vaseux conservent le même faciès et abritent les mêmes espèces. Nous avons pu cependant recueillir dans cette station quelques formes rares, telles que *Neæra rostrata* et *Poromya granulata.*

En divers points, les Turritelles sont très nombreuses. La vase devient plus abondante, les Diazona et les Veretilles se montrent alors, avec les Holothuries, *Cucumaria Planci* et *pentactes.*

Plus au nord, par le travers de la jetée de la Joliette, les mêmes particularités se présentent. L'élément boueux devient même prédominant de manière à établir une véritable transition aux fonds vaseux proprement dits. Toutefois cette portion du golfe qui borde les ports de la Joliette revêt une physionomie originale et nécessite une mention spéciale. La pente y est fortement accentuée. Nous avons eu l'occasion d'indiquer que la dépression de la région N.-O. correspond à un bassin miocène immergé, tandis que les graviers vaseux de la rade secondaire de Montredon n'ont été que plus récemment portés au-dessous du niveau de la mer. De la jetée de la Joliette jusqu'à la partie du golfe comprise entre Cap-de-Croix et l'Estaque, le fond tombe rapidement de 20 mètres à 70 mètres. La vase n'y forme pas un dépôt meuble, mais un sol résistant vaso-sableux sur lequel croissent en abondance des Algues Phéosporées intéressantes, *Sporochnus pedunculatus* et *Nereia Montagnei.* Cette station est remarquable par l'extrême abondance des *Ophiothrix* qui atteignent toutes de grandes dimensions. Elles sont associées à l'*Ophioglypha texturata*, à quelques *Ophiomyxa pentagona*, et de petits *Palmipes membranaceus.* Les grands Bryozoaires y sont bien plus communs que dans les sables vaseux de Gignac ou de Ratoneau. On trouve surtout *Eschara cervicornis, Eschara fascialis, Frondipora reticulata.*

Les *Palythoa arenacea* forment de volumineux cormus sur toutes les coquilles vides de *Murex* ou de *Chenopus.* Sur les pierres ou les scories jetées par les navires sont fixés quelques *Gorgones*, des Caryophyllées, des Balanophyllies et de petits *Alcyonium.* Les Ascidies (Microcosmus, Styela, Phallusia, Cynthia) sont fréquentes ainsi que les Annelides chétopodes (*Hermione hystrix, Pontogenia chrysocoma, Phyllodoce Paretti, Lacydonia miranda, Eunice Harassii, Hyalinæcia tubicola, Glycera Gæsi, Siphonostoma diplochaïtos, Pomatoceros triquetroïdes, Serpula aspera, Vermilia infundibulum, Apomatus ampulliferus, Potamilla reniformis.*)

Les Mollusques ne diffèrent pas de ceux signalés aux stations précédentes.

Outre les crustacés habituels, nous avons recueilli quelquefois d'intéressants Isopodes que nous n'avons pas pu distinguer de deux espèces de la mer du Nord (*Eurydice pulchra, Rocinela Danmoniensis*), bien que l'on signale dans la Méditerranée deux formes voisines.

En nous plaçant sur la ligne de l'entrée des ports, nous rencontrons des fonds toujours plus vaseux, mais leur faune est identique à celles que nous venons d'analyser. Quelques espèces de la vase pure, *Alcyonium palmatum*, *Veretillum cynomorium*, se montrent en plus grande quantité et ménagent ainsi une transition aux associations animales qu'il nous reste à étudier, celles des espaces vaseux de la région N.-O. du golfe, dans lesquels nous aurons à distinguer les régions côtières et les stations du large.

§ V. — FAUNES DES FONDS VASEUX.

Nous avons dit déjà comment toute la région N.-O. du golfe correspond à une dépression ancienne de notre bassin, et comment elle est soumise à l'influence dominatrice des courants du Rhône (*lei couren dou Roï*). Ces courants agissent avec une réelle énergie en entraînant une vase gluante qui s'accumule en sédiments épais. Nous voyons, sur la carte annexée à ce mémoire, que le limon occupe presque toute la partie comprise entre la côte nord et les îles, et qu'il tend, dans le sud, à empiéter de l'ouest à l'est, sur les graviers à Bryozoaires du golfe et plus au large encore, en dehors du golfe, sur les sables du plateau profond qui surmonte la falaise Peyssonel. Si nous demeurons dans les limites de notre rade, nous reconnaissons que cette vase du N.-O. est tantôt bordée vers la côte par des sables vaseux, tantôt par des graviers coralligènes. Nous avons étudié déjà ces stations.

Le limon gagne vers les ports et pousse une sorte de goulet étroit qui vient se rattacher aux sables vaseux et aux couches impures des abords de Marseille. — Cet empiètement de la vase, progressant du couchant au levant, se manifeste encore dans la rade du Prado, où nous trouvons une bande boueuse s'engageant au milieu des graviers coralligènes et chassant des sédiments légers au milieu des éléments grossiers de la plage. Plus près du littoral, les pêcheurs ont depuis longtemps constaté l'existence, dans cette même rade du Prado, de deux groupes d'îlots boueux qui ne semblent plus dépendre uniquement des apports du Rhône, mais surtout de ceux de l'Huveaune. Le débit de ce cours d'eau est assez important; il est susceptible de prendre, à certains moments, un caractère torrentueux, sous l'effet des orages d'été et d'automne; ses eaux, troublées par de grands établissements industriels, fournissent d'ailleurs en tous temps des dépôts

abondants. Suivant le régime ordinaire, les particules les plus lourdes se stratifient près de l'embouchure pour former une plage sableuse ; les boues plus ténues se répandent au loin dans deux directions, le long de la côte du Roucas-Blanc au nord, le long du rivage de Montredon au sud. Les vents du N.-O. ou du S.-E. donnent alternativement plus ou moins d'énergie à l'un de ces courants. Les grosses mers soulèvent le fond et troublent les eaux, puis tout se décante peu à peu et la vase va s'accumuler, d'un côté aux Goudes et de l'autre autour du Château d'If, au milieu ou un peu en dehors des prairies de Zostères. Ces petits îlots s'offrent donc dans des conditions particulières et nous étudierons en premier lieu les animaux qui s'y sont fixés.

(A). ILOTS BOUEUX DU CHATEAU D'IF ET DU FRIOUL.

Entre le Château d'If et la côte, à peu près sur la limite des prairies de Zostères, s'étend une série de *trous* boueux, commençant environ à 100 mètres de l'îlot et se continuant, avec des interruptions, jusqu'à 200 mètres des îles d'Endoume. Vers le Château d'If, la boue est pure ; vers les îles de la côte, elle est mélangée avec des débris de frondes ou de rhizomes de Posidonies. La profondeur varie entre 25 et 28 mètres. La vase est noirâtre et un peu sableuse ; en quelques points elle est dure, plus sableuse, et les Lithophylles s'y rencontrent avec des Spatangues.

Les Mollusques les plus intéressants recueillis dans ces îlots boueux sont :

Typhis tetrapterus, Bronn. (rare et le plus souvent habité par les Pagures).
Neæra cuspidata, Oliv.
Thracia corbuloïdes, Desh. (Junior).
Pollia Orbignyi, Payr.
Syndosmya alba, W.
Psammobia ferroensis, Chemn.
Lucina spinifera, Mtg.
Modiola phaseolina, Ph.
Erato lævis, Donov.
Trivia pulex, Gray.
Murex trunculus, L.
Astarte fusca, Poli.
Venus Brongniarti, Payr.
Venus ovata, Penn.

Venus rudis, Poli.
Turbo rugosus, L.
Pectunculus bimaculatus, Poli.
Dentalium rubescens, Desh. (rare).
Dentalium dentalis, L.

L'abondance des *Spatangus purpureus* et des *Echinocardium flavescens* (1) donne un cachet bien particulier à cette station. C'est principalement en se rapprochant du Château d'If que ces Échinides se rencontrent. Ils sont associés à quelques *Sphærechinus granularis* et au *Psammechinus pulchellus*. Le *Schizaster canaliferus* et l'*Echinocyamus pusillus* y ont été capturés quelquefois.

Les Annélides ordinaires de la vase s'y trouvent : *Sternaspis scutatus*; *Hyalinæcia tubicola*, *Pontogenia chrysocoma*, *Hermione hystrix*, etc.

Les Crustacés les plus communs sont : *Inachus scorpio*, *Pisa Gibsii*, *Eurynome aspera*, *Pilumnus spinifer* ; le *Lambrus massena* et l'*Ethusa mascarone* ne sont pas non plus très rares.

Les *Cynthia papillosa* sont particulièrement fréquentes dans ces fonds, ainsi que les *Phallusia mentula* et *mamillata*.

On y rencontre aussi une espèce de *Styela*.

Il faut encore citer des *Sertularella*, l'*Antennularia antennina*, diverses Holothuries (*Holothuria tubulosa*, *Holothuria impatiens*, *Stichopus regalis*, *Cucumaria Planci*), des Astéries et des Ophiures : *Luidia ciliaris*, *Astropecten aurantiacus*, *Ophioglypha texturata*, *Ophioglypha albida*, *Ophiopsila aranea*, *Ophiothrix fragilis* et *alopecurus*, etc.

L'espace vaseux situé plus au N.-O., de l'autre côté du Château d'If, vers l'entrée du Frioul, présente les mêmes caractères. Les *Echinocardium flavescens* qui y ont été recueillis étaient de véritables géants dans l'espèce, les plus grands individus atteignaient 4 centimètres 1/2 de long. On sait que l'*Echinocardium flavescens* n'avait pas été trouvé dans la Méditerranée avant nos dragages. Les premiers exemplaires furent pris dans les sables coralligènes du golfe, mais ils y étaient toujours rares. L'existence de colonies de cet oursin, parquées dans ces étroits espaces boueux, est fort remarquable.

---

(1) Nous devons cependant formuler une réserve. En 1882, les *Spatangues* et les *Echinocardium* abondaient dans ces stations et les individus étaient tous de grande taille, comme s'il s'agissait de vieux exemplaires fixés depuis longtemps en ces lieux. Les récoltes réitérées faites dans ces fonds ont déjà diminué sensiblement ces Échinodermes, de même que la recherche des *Ombrelles* dans les prairies de Zostères a suffi pour rendre ce mollusque, autrefois assez abondant, excessivement rare aujourd'hui dans notre golfe.

On pourrait encore décrire quelques îlots vaseux, épars au nord du Château d'If, vers l'anse de Ratoneau, mais leur étude n'ajouterait rien de saillant à ce que nous venons d'indiquer relativement à la faune de ces stations.

(B). FONDS VASEUX DES GOUDES.

Il s'agit encore d'un espace boueux isolé, mais celui-ci est incontestablement plus important que ceux que nous venons de décrire. Les fonds vaseux des Goudes, au sud de Montredon, succèdent immédiatement à des prairies de Zostères peu étendues, et ils sont bordés par des sables dans lesquels le limon se mêle. Cette station est assez vaste, car elle peut être suivie depuis la hauteur de l'anse de Samena jusqu'à Tiboulen de Maïré. Elle forme du reste une sorte de chevron dont l'une des branches se dirige à angle droit vers le large. Les pêcheurs au *gangui* peuvent, du côté de la terre, faire mordre leur drague un peu en dehors des Zostères, sur le bord de cette boue, pourvu que le poids de leur engin soit diminué ou que le fer de l'ouverture soit fixé à un rouleau de bois, pour éviter l'envasement. Ils y pêchent, en maneuvrant avec un peu d'adresse, de beaux poissons que l'on ne voit qu'exceptionnellement dans leurs filets.

Nous y avons pris nous-même les espèces suivantes :

Squatina angelus, L. sp. très rare *(Pei angi)*.
Torpedo marmorata, Riss. sp., rare et d'une teinte foncée *(Torpillo)*.
Raia clavata, Rond., rare et de petite taille *(Clavelado)*.
Uranoscopus scaber, L., assez fréquente *(Rascasso blanco)*.
Trachinus draco, L., assez fréquente *(Aragno)*.
Blennius ocellaris, L., assez commune *(Bavarello)*.
Callionymus maculatus, Raf., pas très rare.
Lophius piscatorius, L., commun *(Boudreuil)*.
Lophius Budegassa, Spinola, commun *(Boudreuil)*.
Gobius geniporus, Val., très rare *(Gobi)*.
Mullus barbatus, Will., très commun *(Rougé. Testo plato)*.
Peristedion cataphractum, Riss., assez commun en hiver et au printemps.
Trigla lineata, Wal., *(T. adriatica* Gm.*)* *(Brigoto)*, assez fréquent.
Trigla aspera, Vivi., rare *(Pétaïré)*.
Trigla lyra, L., rare *(Galineto)*.
Sebastes dactyloptera, Del., assez commune *(Badasco)*.
Serranus hepatus, L., assez commun *(Tambour)*.
Zeus faber, L. fréquent en hiver *(San Piaré)*.

Capros aper, L., rare.
Ophidium barbatum, L., rare.
Merlangus poutassou, Riss., très rare *(Merlan, Marlus)*.
Merlucius vulgaris, Costa., rare *(Merlan, Marlus)*.
Solea vulgaris, Risso., très commune.
Solea Kleinii, Risso., rare *(Pela-pelou)*.
Microchirus variegatus, Gunth., assez commun *(Pela-pelou)*.
Pleuronectes citharus, Sp. Rondelet, assez commun *(Petro)*.
Rhombus lævis, Rond., rare *(Roun)*.
Conger vulgaris, Bell., assez commun, de petite taille et décoloré *(Fiela)*.

Les espèces de Mollusques ne sont pas très variées dans la vase des Goudes, mais leur examen fait reconnaître quelques particularités intéressantes. Le *Scaphander lignarius*, L., n'y était pas rare au début de nos pêches et de nos dragages, mais la faune des invertébrès de ces stations peu étendues a été sensiblement amoindrie par nos récoltes et la grande Bullidée ne s'y présente plus aujourd'hui qu'accidentellement. Tous les échantillons recueillis offrent une coloration particulière. La coquille est d'une belle teinte noire qui contraste avec celle des individus pris ailleurs.

Le *Scaphander lignarius*, L., est associé aux Goudes aux espèces suivantes :

Anomia ephippium, L.
Pecten opercularis var. Audouini, Pay.
Venus rudis, Poli.
Corbula gibba, Oliv.
Tellina donacina, L.
Turritella communis, Risso.
Eulima polita, L.
Natica intermedia, Ph.
Trivia pulex, Gray.
Philine aperta, L.
Lamellaria perspicua, L.
Chenopus pes-pelicani, L.
Tethys leporina (assez abondant).

Enfin quelques crustacés et un alcyonaire donnent un cachet particulier à cette station. Nulle part dans le golfe, le *Veretillum cynomorium* n'est aussi abondant que dans la vase des Goudes. On le recueille sans doute dans la boue de la région

N.-O. du golfe, associé aux *Alcyonium palmatum* et aux *Pennatules*, mais toujours subordonné à ces autres types, tandis qu'il s'est établi aux Goudes en excluant à peu près complètement ses congénères.

Il est aisé par conséquent d'avoir à Marseille le Vérétille en bon état, susceptible de se déployer dans les aquarium.

Les cormus complètement étalés montrent des Zooïdes de 5 centimètres de haut. La phosphorescence de ces Alcyonaires dépasse en intensité et en splendeur celle des Pennatules.

Les principaux crustacés de la vase à Vérétilles des Goudes sont :

Dorippe lanata, Bosc.
Ethusa mascarone, Roux.
Penæus siphonoceros, Ph.
Crangon cataphractus, M. Edw.
Alpheus ruber, M. Edw. (1)

Viennent ensuite : *Portunus plicatus*, Risso, *Stenorhynchus longirostris*, M. Edw., *Inachus scorpio*, Fabr., *Galathea nexa*, Emb. (petits individus), *Gonoplax rhomboïdes*, Lmk. (rare) (2).

Les Ophiures sont représentées par l'*Ophioglypha lacertosa*, Lyman (*Oph. texturata*, Lamk. et auct.).

Les Chétopodes appartiennent aux genres *Nephthys et Glycera.*

(B') VASE SABLEUSE SUR LE POURTOUR DE L'ILOT BOUEUX DES GOUDES.

Dans le chapitre précédent, relatif aux fonds connus par nos pêcheurs sous le nom de *broundo*, nous avons étudié diverses stations dans lesquelles le gravier vaseux ou le sable vaseux borde tantôt les prairies de Zostères, tantôt la vase du large. Il nous a paru convenable de rattacher à l'étude de la région des Goudes, un espace assez étendu interposé entre les graviers ou entre les sables coralligènes du golfe de Montredon et la boue des Goudes. Le limon domine encore assez dans cette localité pour imprimer un cachet spécial à la faune. En décrivant les diverses *broundo*, nous avons analysé la faune des régions dont le

(1) Ce crustacé fait entendre, lorsqu'il est en captivité, un craquement très bruyant en fermant brusquement le doigt mobile de sa grande pince. Les autres espèces du même genre ont la même habitude.

(2) Les *Inachus scorpio* et les *Gonoplax* de cette station portent quelquefois des Peltogaster.

fond est constitué par des sédiments grossiers plus ou moins mélangés de vase. Ici nous rencontrons une boue plus dense, plus ferme, plus résistante, laissant sur le tamis tantôt du sable fin, tantôt des particules végétales feutrées appartenant aux débris de Posidonies arrachés des prairies voisines.

Cette vase sableuse dure est surtout remarquable par l'abondance des *Turritelles*. Un coup de drague, jeté dans un point quelconque, donne immédiatement plusieurs centaines de ce Mollusque. Les deux espèces, *Turritella communis*, Risso, et *Turritella triplicata*, Brocc., sont également représentées. La plupart des coquilles retirées sont habitées par le Gastéropode, d'autres sont occupées par des Siponcles, *Phascolion Strombi* et *Aspidosiphon scutatum*.

On rencontre dans les parties profondes, c'est-à-dire vers le large, par 30 ou 40 mètres, d'autres espèces de Mollusques, tandis que vers la côte les Turritelles sont à peine associées à quelques *Corbules*, à quelques *Nucules* et à divers Crustacés : *Dorippe lanata*, *Ethusa mascarone*, *Crangon cataphractus*, *Penæus siphonoceros*, *Eupagurus Prideauxi*, *Ebalia Cranchii*, *Eurynome aspera*. Le *Cucumaria pentactes* se montre assez fréquemment, surtout dans les parties les plus profondes où l'on recueille :

Pecten opercularis, L.
Nucula nitida, G. B. Sow.
Arca lactea, L.
Arca tetragona, Poli.
Lucina spinifera, Mtg.
Cardium paucicostatum, Sow.
Cardium oblongum, Chem.
Venus ovata, Penn.
Tellina donacina, L.
Dentalium dentalis, L.
Trochus conulus, L.
Murex brandaris, L.
Murex erinaceus, L.
Murex corallinus, Sc.
Murex Blainvillei, Payr.
Nassa pygmæa, Lmk.
Euthria cornea, L.

La zone vaso-sableuse que nous examinons, est réellement fort intéressante. Elle forme une sorte de dépôt stérile qui n'est pas sans analogies avec certaines marnes de la molasse miocène de la Provence dans lesquelles on ne trouve que

quelques espèces de Mollusques fossiles. Nous répétons que les Turritelles, dans les parties les plus voisines de la côte, excluent presque complètement les autres animaux. Dans un seul coup de drague, donné en juin 1881, nous avons compté 863 Turritelles, 3 *Nassa pygmæa*, 4 *Tellina donacina* et 8 *Lucina spinifera*. Ces nombres feront bien comprendre aux spécialistes la physionomie de la station.

Nous pouvons encore signaler dans les mêmes lieux quelques invertébrés que l'on rencontre d'ordinaire dans la vase pure : *Amphicteis Gunneri*, Sars., *Hyalinæcia tubicola*, O. Müller, *Glycera Gœsii*, Malmgr., *Ditrypa subulata*, Desh.; quelques rares *Ophiothrix alopecurus*, Lyman, et de petites *Nebalia Geoffroyi*.

(C). GRANDES ÉTENDUES VASEUSES DE LA RÉGION N.-O. DU GOLFE.

Nous avons indiqué l'origine et les limites de ces fonds. Pour décrire utilement la faune qui les caractérise, nous devons successivement considérer divers points, d'abord les parties les plus voisines des ports, puis, en nous éloignant de la côte et en descendant dans les plus grandes profondeurs, la vase située entre les Iles et Niolon, enfin la région comprise entre Planier et le cap Couronne. La profondeur augmente progressivement depuis 40 mètres jusqu'à 85 et 90 mètres. De même que les prairies de Zostères se prêtent à la pêche au petit chalut (*lou gangui*), les fonds vaseux dans lesquels on ne rencontre que quelques bancs rocheux (voir la carte), sont favorables à l'emploi des filets dragueurs. La grande pêche est exercée par des tartanes armées à Martigues, toutes assez fortes et traînant par *couples* de larges chaluts dits *bœufs*. Ce terme s'applique également aux deux tartanes qui actionnent l'engin et au mode de pêche lui-même. Les bateaux *bœufs* parcourent ordinairement les parties les plus éloignées de la côte, en dehors du golfe et leurs dragues descendent jusqu'à 150 et 200 mètres. Lorsque le temps les chasse du large, ils abordent toutefois jusque vers Méjean, en s'engageant sur les fonds ordinairement occupés par les tartanes de la *Vaco* dont le chalut est plus petit et ne dépend que d'un seul bateau. Autour de quelques roches perdues dans la vase, plusieurs pêcheurs jettent des filets fixes dits *thys clar*. D'autres y coulent des lignes de fond *(palangres)*. Tous exploitent largement la faune ichthyologique de ces grandes étendues vaseuses et concourent dans une proportion considérable à l'alimentation de nos marchés. Bien qu'aucune mesure restrictive ne soit depuis longtemps opposée à une pêche toujours plus intensive, les fonds vaseux du golfe de Marseille fournissent encore de nombreuses espèces. Nous les énumérons dans la liste suivante qui comprend à la fois les Téléostéens, les Ganoïdes et les Sélaciens.

Scyllium canicula, Cuv., fréquent.
Scyllium catulus, Cuv., fréquent.
Alopias vulpes, Bp., peu commun.
Oxyrhina Spallanzani, Bp., espèce errante assez rare.
Carcharodon lamia, Rond., errante, assez fréquente.
Mustelus vulgaris, Muller, fréquent.
Galeus canis, Rond., commun.
Thalassinus Rondeleti, Risso, très rare.
Zygæna malleus, Valenc., rare.
Carcharias glaucus, Rond. *(Emperour)*, assez commun.
Acanthias vulgaris, Risso, commun *(Aguilla)*.
Acanthias Blainvillei, Risso, assez fréquent.
Squatina angelus, Risso, rare.
Torpedo marmorata, Risso, fréquente.
Torpedo oculata, Bel., fréquente.
Raia clavata, Rond., commune.
Raia chagrina, Penn., rare *(Flassado)*.
Raia oxyrhynchus, Raf., peu commune.
Raia macrorynchus, Raf., peu commune.
Raia batis, L., peu commune.
Raia miraletus, Bel., assez commune.
Raia punctata, Risso, assez rare.
Raia undulata, Rond., peu commune.
Rhinobatus Columnæ, Bnp., très rare, 1 individu au large, par 80 mètres de fond.
Cephaloptera giorna, Lac., très rare, espèce errante.
Myliobatis aquila, Dum., rare.
Trygon vulgaris, Risso, rare.
Accipenser sturio (1), L., assez fréquent, surtout en été.
Uranoscopus scaber, L., assez fréquent dans les parties les moins profondes.
Trachinus draco, L. *(Aragno)*, commune.
Blennius ocellaris, Q. *(Bavarello)*, faibles profondeurs.

---

(1) Divers individus, pris en mars, avaient le tube digestif absolument plein de *Sternaspis*. Une certaine quantité de ces Annélides avaient pénétré dans la poche œsophagienne (vessie natatoire) et y avaient subi une véritable digestion. J'ai vu, d'autres fois, dans l'estomac, dans la poche œsophagienne, comme dans l'intestin, outre les *Sternaspis*, des *Alpheus ruber*, des *Gonoplax* de petite taille, des Nephthys, etc.

Callionymus lyra, L., très rare, grands fonds (70 à 80 mètres).
Callionymus maculatus, Raf., assez commun.
Callyonimus belenus, Rond., assez fréquent.
Lophius piscatorius, Q., commun, moyennes profondeurs.
Lophius Budegassa, Spin., commun.
Mullus barbatus, Will. *(Testo plato)*, très commun.
Peristedion cataphractum, L. *(Malarma)*, commun.
Trigla Pini, Bloch., assez commun *(Gournaou)*.
Trigla lineata, Will. *(Brigoto)*, commun.
Trigla cuculus, Risso, assez commun.
Trigla gurnardus, L. *(Belugan)*, rare.
Trigla milvus, Rond. *(Belugan)*, assez fréquent.
Trigla lyra, L. *(Galinetto)*, assez fréquent.
Trigla corax, Rond. *(La Galinetto)*, commun.
Trigla aspera, Vivi. *(Lou Pétaïré, lou Cavilloun)*, très commun.
Scorpæna scrofa, L. *(Scorpèno)*, très rare dans ces fonds, près de la côte, autour des roches sous-marines.
Sebastes dactyloptera, Delaroche *(Badasco)*, assez fréquente.
Serranus hepatus, L. *(Tambour)*, commun.
Scomber scomber, L.; en hiver, avec les gros temps, le maquereau quitte la surface.
Caranx trachurus, Rond. *(Sévéreou)*, en hiver, par les gros temps.
Zeus faber, L. *(San Piarré)*, assez fréquent.
Zeus pungio, Cuv. *(San Piarré)*, pas très rare.
Capros aper, L., très commun *(lou Pouar)*.
Cepola rubescens, L., assez commun *(Jarretiero)*.
Box boops, L. *(Bogo)*, en hiver, par les gros temps.
Pagellus erythrinus, L., moins fréquent que dans la *broundo*.
Pagellus bogaraveo, Brunn. *(Bogoravello)*, espèce errante.
Pagellus mormyrus, Bell. *(Mormo)*, très rare.
Pagellus centrodontus, Delar. *(Belueil)*, rare dans la vase.
Pagellus acarne, Rond. *(Pageou)*, plus commun dans la *broundo*.
Mæna vulgaris, L. *(Mendole)*, assez fréquent.
Mæna jusculum, C. *(Schusclo)*, assez commun.
Smaris vulgaris L., assez commun.
Smaris alcedo, Bp., assez commun.
Centriscus scolopax, L., assez commun *(Cardelino)*.
Ophidium barbatum, L., assez fréquent.
Gadus minutus, L. *(Capelan)*, commun.

Merlangus poutassou, Risso *(Poutassou)*, assez rare.
Merlucius vulgaris, T. *(Marlus)*, commun.
Motella tricirrata, Bloch *(Moustelo)*, assez commun.
Macrourus cælorhynchus, Risso, très rare à Marseille, tandis que ce même poisson est très fréquent à Alger, dans des fonds analogues.
Solea vulgaris, L., assez fréquente, se retrouve près de la côte sur le sable ou dans la vase.
Solea Kleinii, Risso, assez rare.
Solea oculata, Rond., rare.
Microchirus luteus, Risso, assez rare.
Microchirus variegatus, Guth., plus fréquent *(Pela pelous)*.
Pleuronectes Grohmanni, Bp., peu commune.
Pleuronectes arnoglossus, Bp., peu commune.
Pleuronectes Boscii, Bp., peu commune.,
Pleuronectes citharus, Rond. *(Petro)*, assez commune.
Rhombus maximus, L. *(Roun clavela)*, devenu moins commun.
Rhombus lævis, Rond. *(Roun)*, assez commun.
Argentina sphyræna, L. *(Pei d'argèn)*, assez commun.
Conger vulgaris, L. *(Fièla)*, commun.

Les tartanes de la pêche au chalut *(bœufs* et *vaches)* prennent dans leurs filets, en même temps que les poissons que nous venons de citer, un grand nombre de Céphalopodes réservés pour la consommation. Ces Céphalopodes ne sont pas tous parqués dans les fonds vaseux et plusieurs d'entre eux se rapprochent fréquemment de la côte, surtout à l'époque de la reproduction. Les espèces qui ne quittent pas ordinairement les grands fonds sont au nombre de six :

Sepia elegans, Bl. — Vérany, pl. 26, fig. *ae*.
Sepia bisserialis, D. de M. — Vérany, pl. 26, fig *fk*.
Octopus de Filippi, Vérany, pl. 11, fig. *df*.
Loligo Marmoræ, Vérany, pl. 37 (*L. subulata*, Lmk.?).
Ommastrephes sagittatus, Lmk. — Vérany, pl. 31-32.
Ommastrephes todarus, Delle Chiaje. — Vérany, pl. 33.

Elles sont associées, dans les fonds vaseux, aux espèces suivantes, plus erratiques :

Octopus macropus, Risso. — Vérany, pl. 11.
Eledon moschatus, Leach.

Sepia officinalis, L. *(vel S. Fillouxi)*.
Sepiola Rondeleti, Gesner.
Loligo vulgaris, Lmk.

Nous devons ajouter que les pêcheurs nous ont dit avoir pris quelquefois l'Argonaute, mais nous ne l'avons jamais eu entre les mains. Les seuls Céphalopodes rares que nous ayons capturés jusqu'ici dans le golfe sont : *Tremoctopus violaceus* (deux individus pris, en septembre 1879, dans des filets à sardines, c'est-à-dire à la surface) et *Octopus catenulatus* (pêché à diverses reprises, tantôt dans les brisants de la côte, au voisinage des ports, tantôt dans les plus grandes profondeurs du golfe, à l'aide des palangres).

Nous n'avons mentionné que les Poissons et les Céphalopodes. Ces animaux peuvent être rencontrés dans tous les points de la région vaseuse du nord-ouest, mais principalement dans les parties les plus éloignées de la côte. Il nous reste à donner la physionomie de diverses stations de ces fonds vaseux dont l'étendue est très considérable. Il nous suffira de transcrire un certain nombre de bulletins de dragages, choisis parmi ceux que nous avons fréquemment opérés depuis 1872 et de manière à parcourir successivement tout l'espace compris entre les ports de Marseille et la ligne allant de Planier au cap Couronne et limitant le champ d'observations que nous nous sommes assigné dans ce mémoire.

(1°) Dragage au large du cap Pinède, par le travers de la passe des nouveaux bassins et de l'ancien phare flottant « Bidon ». — Profondeur : 58 mètres. Vase gluante d'un gris jaunâtre.

Les Spongiaires calcaires abondent *(Sycon, Ute)* ainsi que l'*Esperia syrinx*. Toutes les coquilles de *Murex* et de *Chenopus* sont couvertes d'épaisses colonies de *Palythoa arenacea*.

Les Echinodermes sont presque exclusivement représentés par les *Ophiothrix fragilis*.

Les Annélides Chétopodes sont très variées. Les plus fréquentes appartiennent aux espèces suivantes :

Sternaspis scutatus, *Hermione hystrix*, *Harmothoë imbricata*, *Nephtys scolopendröides*, *Pista cristata*, *Ampharete* nov. sp. *Amphictene auricoma*, *Syllis (Ehlersia) cornuta*, *Owenia brachycera*, nov. sp., *Sabella pavonia*, *Notophyllum polynöides*, *Eupomatus pectinatus*, *Serpula aspera*. — L'*Aspidosiphon scutatum* est dans les Nasses et les Turitelles.

Les Crustacés sont assez rares. Nous n'avons recueilli que quelques *Crangon cataphractus*, des *Inachus dorynchus*, l'*Ampelisca Gaymardi* et de petites *Galathea nexa*.

Les Mollusques ne sont pas très variés, mais les individus sont nombreux : *Pecten opercularis var. Audouini*, *Nucula nitida*, *Nucula sulcata*, *Arca tetragona*, *Lucina spinifera*, *Lembulus commutatus*, *Cardium echinatum*, *Cardium paucicostatum*, *Cardium minimum*, *Syndosmia alba*, *Syndosmia prismatica*, *Cultellus tenuis*, *Pandora obtusa*, *Neæra costellata*, *Neæra cuspidata*, *Corbula gibba*, *Saxicava rugosa*, *Turritella communis*, *Turritella tricarinata*, *Turritella triplicata*, *Natica intermedia*, *Chenopus pes-pelicani*, *Murex brandaris* (1), *Trophon muricatus*, *Nassa pygmæa*, *Pleurotoma gracilis*, *Pleurotoma reticulata*, *Pleurotoma conccina*, *Cypræa europæa*.

(2°) Dragages au large de Niolon. — Même fond qu'à la première station. Vase gluante grise et jaunâtre. Profondeur : 70 mètres.

Peu de Crustacés : *Eurynome aspera*, *Portunus depurator*, *Stenorhynchus longirostris*. Les Bryozoaires et les Coralliaires ne sont représentés que par des fragments de *Frondipora* et des *Caryophyllia* mortes. Les Spongiaires dominent toujours. Les Annélides, moins abondantes qu'à la station précédente, appartiennent à six espèces : *Vermilia iufundibulum*, *Notophyllum polynoïdes*, *Eunice limosa*, *Sternaspis scutatus*, *Chetopterus variopedatus*, *Maldane* nov. sp.

Les Mollusques offrent exactement la même association qu'au large du Bidon. Nous ajouterons seulement : *Pecten inflexus*, *Cardium aculeatum*, *Lucina borealis*, *Axinus flexuosus*, *Pleurotoma linearis*.

(3°) Fonds vaseux au large de Méjean. — Cette région a été longtemps le siège de la pêche au petit chalut appelé *vaco*. Les filets du grand *bœuf* s'y engagent encore et y capturent les divers poissons que nous avons énumérés. Ils évitent le banc de roches situé vers le milieu de la rade, au large du cap Caveaux et de Tiboulen de Ratoneau, et abordent vers Gignac.

La vase de ces fonds a un faciès particulier. La faune y est bien plus originale et bien plus riche qu'aux deux stations précédentes.

Les Spongiaires se montrent avec une extrême abondance. On remarque principalement d'énormes masses d'*Esperia syrinx*, O. Schm., dont les tubulures sont pleines de *Typton spongicola*. Les *Papillina suberea*, les *Axinella cinnamomea* et les *Geodia gigas* atteignent aussi de grandes dimensions. Les *Esperia foraminosa*, O. Schm., et *Stellata dorsigera*, O. Schm., comptent parmi les espèces dominantes.

---

(1) Au moment de la reproduction, ces Gastéropodes se réunissent en grand nombre et, après accouplement, pondent en société d'énormes masses de coques nidamentaires, dans lesquelles ils restent emprisonnés jusqu'à ce qu'après l'éclosion ces coques se décomposent. Nous avons vu plus de quarante Murex ainsi enfouis dans une seule masse d'œufs.

La dernière mime avec une exactitude surprenante le *Microcosmus vulgaris* dont on trouve quelques grands individus associés à des Molgules (*Molgula impura*, Heller) et à des *Phallusia mentula*. Les *Diazona* ne sont pas très rares.

Un Bryozoaire se multiplie dans les fonds vaseux et contribue à leur donner leur caractère spécial ; nous voulons parler du *Salicornaria farciminoïdes*, Johnst., dont les fragiles colonies emplissent de leurs débris les filets des bateaux *bœufs*, mêlés aux éponges et aux ophiures. — Nous avons vu des touffes de ce Bryozoaire atteignant plus de trois décimètres cubes. Sur leurs ramifications étaient fixées d'autres espèces telles que : *Diastopora obelia*, *Discoparsa patina*, *Pustulopora deflexa*, *Pustulopora proboscidea*, *Tubulipora serpens*, *Crisia eburnea*, *Crisia cornula*, *Crisia denticulata*, *Cellepora pumicosa*, *Cellepora ramulosa*, *Idmonea serpula*, *Idmonea Meneghinii*, *Lepralia ciliata*, *Lepralia linearis*, *Scrupocelaria scruposa*, etc.

Les Echinodermes appartiennent à d'intéressantes espèces. Il faut, à propos de ces invertébrés, signaler d'abord l'abondance des *Ophiothrix*, des *Ophioglypha* et des *Comatules*. Les *Echinus acutus* sont aussi assez nombreux. La liste des espèces d'Echinodermes est d'ailleurs assez longue.

Antedon rosacea, Norman (individus de grande taille et dont l'avant-dernier article des cirres porte une forte apophyse).
Antedon phalangium, Mar. (assez fréquent déjà par 75 mètres, se multiplie davantage au-delà de 90 mètres).
Palmipes membranaceus, Ag. (commun).
Astropecten aurantiacus, Gray (peu abondant).
Luidia ciliaris, Gray, grands individus très fragiles.
Ophioglypha lacertosa, Lyman (fréquent), se multiplie davantage encore plus profondément.
Ophiothrix fragilis, Dub. et Kor. (extrêmement abondante).
Ophiomyxa pentagona, Mull. et Tros. (rares individus).
Astrophyton arborescens, Mull. et Tros. (très rare).
Dorocidaris papillata, Ag. (très rare à cette profondeur).
Echinus acutus, Lamk. (assez commun).
Echinus melo, Lamk. (beaucoup plus rare).
Brissopsis lyrifera, Ag. (extrêmement rare à cette faible profondeur).
Cucumaria Planci, Marenz. (commun).
Cucumaria pentactes, Forbes (commun).
Cucumaria tergestina, Sars (rare).
Phyllophorus urna, Grube (rares petits individus).

Stichopus regalis, Sélenka (assez communs).
Haplodactyla mediterranea, Grube (très rare).

Quatre Alcyonaires s'offrent fréquemment : l'*Alcyonium palmatum*, représenté par des cormus longuement pédonculés, le *Veretillum cynomorium*, le *Pteroïdes griseum* et la *Pennatula rubra*.

On recueille quelquefois de grands *Aglaophenia*, portant des *Scapellum vulgare*. Les Actiniaires ne sont guère représentés que par des *Adamsia palliata* et des *Palythoa arenacea*.

Ces fonds ont cependant fourni un intéressant *Ilyanthus* (*J. Mazeli*), figuré par notre élève, M. le docteur E. Jourdan, dans sa thèse sur les Zoanthaires du golfe (*Ann. Sc. nat.*, X, 1880).

Les principales Annélides Chétopodes sont : *Aphrodite aculeata*, *Hermione hystrix*, *Euphrosyne Audouini*, *Lagisca extenuata*, *Syllis (Typosyllis) variegata*, *Syllis (Haplosyllis) hamata var. tentaculata*, *Eteone picta*, *Nereis hircinicola*, *Nephthys scolopendroïdes*, *Sternaspis scutatus*, *Amphitrite incana*, *Heterophenacia Renouardi* nov. sp., *Dasychone Dalyelli*, *Sabella pavonia*, *Serpula crater*, *Psygmobranchus intermedius*.

Quelques Crustacés s'éloignent peu de ces stations. Tel est le cas du *Crangon spinosus*, du *Penæus siphonoceros*, du *Stenorhynchus longirostris*, du *Gonoplax rhomboïdes*. Ils sont associés à d'autres espèces plus errantes : *Inachus scorpio*, *Pisa Gibsii*, *Pilumnus spinifer*, *Portunus depurator*, *Dorippe lanata*, *Ethusa mascarone*, *Dromia vulgaris*, *Eupagurus Prideauxi*, *Eupagurus angulatus*, *Eupagurus Lucasii*, *Galathea Andrewsi*, *Crangon cataphractus*, *Alpheus ruber*, *Ampelisca Gaymardi*, *Rocinella*, sp.

Bien que ces fonds ne soient pas très riches en Mollusques, nous avons réuni cependant les espèces suivantes :

Pecten multistriatus, *Pecten varius*, *Pecten opercularis var. Audouini*, *Pecten flexuosus*, *Pecten Testæ*, *Pecten Jacobæus*, *Modiolaria marmorata*, *Nucula sulcata*, *Nucula nucleus*, *Nucula nitida*, *Lembulus commutatus*, *Arca Polii*, *Arca tetragona*, *Lucina spinifera*, *Cardium papillosum*, *Cardium exiguum*, *Cardium echinatum*, *Cardium paucicostatum*, *Cardium tuberculatum*, *Cardita antiquata*, *Cardita aculeata* *Isocardia cor* (rare), *Circe minima*, *Venus casina*, *Venus ovata*, *Venus rudis*, *Tellina donacina*, *Tellina serrata*, *Arcopagia balaustina*, *Psammobia costulata*, *Psammobia Ferroensis*, *Lutraria elliptica*, *Syndosmia prismatica*, *Solecurtus coarctatus*, *Cultellus tenuis*, *Pandora obtusa*, *Thracia corbuloïdes*, *Corbula gibba*, *Saxicava rugosa*, *Fissurella græca*, *Capulus hungaricus* (caractéristique), *Calyptræa chinensis*, *Tro-*

chus granulatus (caractéristique), *Turritella communis*, *Scalaria communis*, *Lamellaria perspicua*, *Chenopus pes-pelicani*, *Triton nodiferus*, *Trophon rostratus*, *Trophon barvicensis*, *Nassa pygmæa*, *Cypræa europæa*, *Bulla utriculus*, *Scaphander lignarius*, *Philine aperta*, *Gasteropteron Meckelii*, *Tethys leporina*, *Doris tuberculata*, *Euplocamus croceus*.

(4°) Régions vaseuses les plus profondes, sur la ligne de Planier au cap Couronne. — A mesure que l'on descend plus profondément, la faune se modifie par l'adjonction d'espèces rares.

On voit alors au milieu des *Alcyonium palmatum* et des Pennatules ordinaires, quelques *Pennatula phosphorea* et même des *Funiculina quadrangularis*. Ce bel Alcyonaire n'a été recueilli jusqu'ici qu'au large du cap Couronne par 85 mètres. Les *Ophioglypha texturata* et les *Antedon phalangium* deviennent très abondants et emplissent les filets des bateaux « bœufs ». Les grands *Gonoplax rhomboïdes* sont aussi plus communs et quelques individus d'*Homola spinifrons* se montrent à côté des espèces plus vulgaires.

D'ailleurs tous les poissons, tous les vers et presque tous les mollusques cités plus haut persistent; mais ce qui donne un intérêt nouveau à ces vases profondes c'est l'abondance des *Trochus granulatus*, des *Isocardia cor*, des *Avicula tarentina*, des *Cassidaria Tyrrhena*, et surtout la présence de quelques types précieux, tels que *Dyphyllidia lineata*, *Pecten striatus*, *Poromya granulata*, *Buccinum Humphreysianum*.

A partir de cette zone, jusqu'à 100 mètres et au-delà, les fonds vaseux ne changent pas notablement de caractères. Nous ne les suivrons donc pas plus loin. Nous sommes arrivé d'ailleurs aux limites que nous avions assignées d'avance à notre esquisse. Partant des ports eux-mêmes, nous avons successivement parcouru les diverses régions du littoral, les plages, les prairies de Zostères, les graviers coralligènes. Nous avons atteint les sables vaseux et les limons profonds, mentionnant les principaux animaux qui les fréquentent. Notre mémoire ne comporte ni résumé final, ni considérations générales. Il n'est lui-même qu'une sorte de révision méthodique, dans laquelle nous avons groupé, en les limitant au strict nécessaire, les nombreuses opérations de statistique zoologique que nous avons faites dans tous les points du golfe pendant plus de dix ans. Cette esquisse doit être complétée. Nous nous sommes arrêté dans le sud, à la ligne d'écueils sous-marins connus sous le nom de Mangespen. Ces roches constituent un fond coralligène très riche, envahi par le sable vaseux et dans lequel les diverses Gorgones abondent ainsi que les grands Bryozoaires et les grands Sertulariens, *Sertu-*

larella polyzonias, *Antennularia antennina*, *Aglaophenia myriophyllum*. Au-delà commencent les fonds du large, bien plus variés vers l'est que dans la direction des embouchures du Rhône dont les limons conservent uniformément la physionomie des stations du golfe que nous venons de décrire. Nous consacrerons un second mémoire à l'examen des faunes de la haute mer. Les études de cette nature sont arides dans leurs détails techniques. Il n'est pas en notre pouvoir de les rendre attrayantes ; nos confrères nous sauront gré, espérons-nous, de les avoir exposées succinctement, inspiré uniquement par le vif désir de seconder leurs propres recherches.

Marseille, janvier 1883.

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES FAUNES PROFONDES

DE LA MÉDITERRANÉE

ANNALES
DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE. — ZOOLOGIE
Tome Ier

MÉMOIRE N° 2

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES FAUNES PROFONDES

DE LA MÉDITERRANÉE

D'APRÈS LES DRAGAGES OPÉRÉS AU LARGE DES CÔTES MÉRIDIONALES DE FRANCE

PAR

M. A.-F. MARION

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE
Directeur du Muséum et de la Station zoologique.

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE CAYER ET Cie
Rue Saint-Ferréol, 57.

1883

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES FAUNES PROFONDES

DE LA MÉDITERRANÉE

D'APRÈS LES DRAGAGES OPÉRÉS AU LARGE DES CÔTES MÉRIDIONALES DE FRANCE

J'ai décrit, dans un *Essai de Topographie zoologique du golfe de Marseille*, les diverses associations animales qui peuplent les côtes de Provence, dans les stations accessibles aux filets des pêcheurs ou aux dragues du naturaliste disposant des moyens ordinaires de recherche. Ces régions marines sont incontestablement les plus riches. Elles abritent les faunes méditerranéennes proprement dites, dans lesquelles l'abondance des individus ne peut masquer la variété des types. Nous savons que les eaux peu profondes sont les seules qui subissent avec intensité les influences biologiques dues à des changements dans la température, dans la quantité de lumière, dans le degré de salure, ou dans la qualité du fond, principaux agents perturbateurs de la nature organique ou de la distribution géographique des êtres. C'est bien aussi par l'étude des zones littorales qu'il faut déterminer les caractères zoologiques d'une mer. Je me suis attaché à tracer, dans un premier mémoire, l'ébauche du faciès de notre golfe de Marseille considéré à ce point de vue. J'ai l'espérance que les naturalistes trouveront dans mon exposé statistique des renseignements utiles; mais ce travail demeurerait incomplet s'il n'était accompagné de quelques considérations sur les faunes qui succèdent à celles de la côte. Un assez grand nombre d'espèces animales littorales ne sont point étroitement parquées et se propagent au-dessous de leur habitat ordinaire. Ces formes vont à un moment donné s'unir à d'autres types qui, plus exigeants dans leurs

conditions d'existence, demeurent dans les stations profondes. Enfin, et c'est là l'intérêt le plus grand de cette nouvelle étude, la Méditerranée, mer intérieure presque fermée ou du moins ne communiquant plus avec l'Océan que par un canal superficiel, doit être soumise à des conditions biologiques bien particulières, et la détermination de ce régime spécial peut être également utile aux sciences géologiques et zoologiques.

On me permettra d'exposer comment diverses circonstances m'autorisent à aborder ce sujet difficile. En 1875, alors que j'avais exploré toutes les parties de la côte, j'ai pu entreprendre avec l'aide pécuniaire de quelques personnes amies de la science (1), une série de dragages profonds dont les résultats ont été fructueux. C'est ainsi que j'ai pu signaler le premier dans la Méditerranée quelques espèces des abîmes atlantiques, la belle Hyalosponge *Pheronema Carpenteri*, le *Lophogaster typicus*, l'*Ethusa granulata*, le *Dentalium agile*, et que j'ai recueilli des documents suffisants pour décrire les faunes qui s'étagent, en dehors de la rade de Marseille, depuis soixante-dix jusqu'à jusqu'à trois cent cinquante mètres. Nos explorations au large ont été continuées de 1875 à 1883 en employant tantôt de véritables dragues, tantôt de simples lignes de fond ou des fauberts lorsque la profondeur est trop considérable pour le matériel dont nous disposons.

L'espace ainsi étudié s'étend au sud et à l'est de l'îlot de Planier, comprenant toute la surface du plateau sous-marin côtier, jusqu'à la falaise abrupte qui vient l'interrompre et que l'on trouvera indiquée sur la carte qui accompagne ce mémoire, sous le nom de falaise Peyssonnel. Les zoologistes admettront sans peine cet hommage à la mémoire de l'illustre médecin marseillais, qui reconnut la nature animale du Corail et dont les explorations, après celles de son maître Marsilli, ont donné les premières indications scientifiques sur la topographie physique de nos côtes.

Qu'on veuille bien jeter les yeux sur la carte destinée à résumer nos études. La teinte rouge, indiquant la limite des fonds à coralliaires, court de Maïré à Planier. Les sables et les graviers vaseux du large s'étendent au-delà de cette ligne, la vase dominant à l'ouest et indiquant l'action puissante des apports alluviens du Rhône. Le fond descend en pente douce de soixante-cinq mètres jusqu'à cent, cent dix, deux cents et deux cent cinquante mètres, puis brusquement des chutes de rocs escarpés se présentent formant à l'ouest une première marche au pied de laquelle s'étend un petit plateau, le plateau Marsilli, occupé déjà par la vase gluante des grands fonds, et assez accidenté d'ailleurs pour que la sonde accuse tantôt trois cent cinquante, tantôt quatre cent vingt-deux, trois cents, quatre cent

(1) MM. Talabot, Benet, Renouard, Meilhac, Mazel, Gallas et Martin. — Voy. Marion : Dragages au large de Marseille. *Ann. Sc. naturelles*, 6e série, t. 8, 1879.

cinquante-trois mètres. Ce n'est là qu'un premier gradin, précédant en ce point la grande falaise Peyssonnel dont le pied est à six cents ou à sept cents mètres sous l'eau. Cet escarpement trace au large de la Provence, du Languedoc et du Roussillon une ligne sinueuse, s'éloignant du rivage dans le golfe de Lion, se rapprochant, au contraire, des côtes montagneuses des Pyrénées-Orientales, des Bouches-du-Rhône, du Var, et des Alpes-Maritimes, et dessinant ainsi fidèlement au-dessous de la mer comme un reflet des terres émergées voisines. Marsilli avait déjà une connaissance assez exacte de cette orographie lorsque, dans son *Histoire physique de la Mer*, il protestait contre l'opinion superstitieuse des pêcheurs de Marseille qui croyaient à des abîmes sans fond toutes les fois qu'ils étaient entraînés par le mauvais temps, et qu'ils jetaient leurs *palangres* au-delà de la falaise sous-marine. La carte placée en tête de l'atlas de ce premier volume des *Annales du Laboratoire de Zoologie marine*, carte qui doit servir à la lecture des mémoires numéro 1 et numéro 2, montre bien que l'étonnement et la crainte de ces hommes étaient justifiés, et qu'en définitive ces sentiments étaient éprouvés par de hardis matelots qui savaient mieux que ceux d'aujourd'hui affronter la haute mer avec de misérables embarcations. Cette carte nous a servi déjà pour décrire les diverses régions du golfe proprement dit; nous l'emploierons encore pour mieux fixer les idées, dans notre *Étude des Faunes profondes des côtes de Marseille.* Nous devrons cependant franchir ses limites. Commencées d'une manière modeste, dans le simple but de déterminer la nature des associations animales qui pouvaient exister en dehors de notre rade et d'établir entre elles et celles de l'Atlantique des liens plus intimes, nos recherches ont pris une importance inespérée lorsqu'en 1881, l'aviso de l'État le *Travailleur* fut chargé d'une exploration de la Méditerranée. La deuxième campagne de la Commission dont nous avons l'honneur de faire partie n'a pas été bien longue; elle a suffi cependant pour donner de précieuses indications sur un sujet qui n'avait été qu'effleuré jusqu'ici. De plus, le navire le *Washington*, affecté à la même époque par le gouvernement italien à la reconnaissance des abîmes de la Méditerranée, a recueilli autour de la Sardaigne et principalement par le travers des Bouches de Bonifacio, de riches collections dont nous pouvons user déjà, grâce à la publication préliminaire dans laquelle M. le professeur H. Giglioli, notre éminent confrère de Florence, les a analysées.

On connaît donc les diverses sources auxquelles nous avons puisé. — Nous ne nous proposons, dans ce court mémoire, que de présenter des documents, de réunir des matériaux d'étude, complétant ceux que nous avons employés pour décrire les zones zoologiques du golfe de Marseille. Mais nous abordons un sujet d'une importance particulière, celui de la nature des faunes profondes, et bien que nous devions avant tout nous attacher à des questions techniques, nous

croyons pouvoir faire précéder l'exposé de nos observations de quelques considérations générales se dégageant naturellement des faits constatés.

Les recherches exécutées durant les trente dernières années ont fait connaître l'existence, dans les grandes profondeurs de l'Océan, d'une faune spéciale à peu près ignorée jusqu'alors. Il serait superflu de retracer ici l'historique de cette découverte ; tous les naturalistes ont été attentifs à ces travaux qui marquent une époque importante dans la science. Il est incontestable que l'exploration des abîmes de la mer est loin encore d'être achevée ; les dragages continueront à nous fournir une foule de types nouveaux; mais dès maintenant la physionomie générale de la faune abyssale se dessine avec ses caractères propres, et ses traits principaux ne seront pas modifiés par les récoltes futures.

Le fait le plus certain, et celui qui a aussi le plus frappé les zoologistes, consiste dans l'immense extension horizontale des êtres composant la faune abyssale. De l'extrême nord à l'équateur et jusque dans les mers australes, ces êtres s'offrent associés d'après les mêmes règles, revêtus des mêmes caractères généraux, appartenant aux mêmes groupes et souvent aux mêmes espèces. Dans le golfe de Gascogne, par exemple, se trouvent réunis des types du golfe des Antilles et des espèces des mers arctiques. Divers Alcyonaires, un grand nombre d'Échinodermes et de Mollusques, fréquents sur les côtes occidentales de l'Espagne, ont leurs représentants dans les eaux profondes des mers du Sud. — Cette vaste distribution géographique laisse penser que les animaux qui en sont doués, se sont dispersés sous l'influence de causes anciennes et longtemps continuées. D'ailleurs, les familles principales de ces faunes, aussi bien lorsqu'on s'adresse aux Cœlentérés qu'aux Échinodermes ou aux Crustacés, possèdent un faciès archaïque indéniable. On retrouve parmi elles des Spongiaires, des Échinides, des Crinoïdes, appartenant à des groupes fossiles; des espèces de Mollusques des grands fonds atlantiques ne peuvent être distinguées de celles enfouies dans les couches tertiaires (1).

---

(1) Le sujet est si vaste et en même temps si complexe que les questions secondaires se pressent à chaque pas. En parlant ici des caractères archaïques de la plupart des représentants de la faune abyssale, nous visons des groupes spécifiques ou génériques et diverses familles qui ont trouvé dans l'uniformité des conditions biologiques des grands fonds une cause de permanence et la raison d'une fixité relative. C'est là un phénomène bien apparent, mais il n'implique pas que la faune demeurée littorale n'ait pu conserver de son côté, soit à l'état permanent, soit à l'état larvaire transitoire, des êtres portant un reflet plus direct des stades primitifs traversés par les grands embranchements. Cette question purement phylogénétique est d'une autre nature, et elle ne peut être abordée avec fruit que par des études embryogéniques. A l'époque de la formation des couches primaires, les grands types de l'animalité étaient représentés. Il existait, en outre des Protozoaires, des Cœlentérés, des Échinodermes, des Vers, des Mollusques, des Arthropodes et des Vertébrés primordiaux. En d'autres termes, l'évolution

Les considérations que nous résumons ont amené les zoologistes à dire que la faune abyssale s'est constituée à mesure que le fond des Océans accentuait sa dépression au-dessous des continents émergés. On conçoit bien *à priori* que les êtres marins aient dû se trouver un jour, au cours de leur dissémination, en face de conditions physiques telles que nous les supposons en ce moment ; mais l'observation directe nous démontre que ces conditions ne se sont pas offertes pour la première fois à une époque récente de notre globe, puisque il est possible aux géologues de reconnaître, avant le début des couches secondaires, avec une certitude parfaite, des formations de mers profondes et des dépôts côtiers synchroniques. Les caractères distinctifs de deux faunes de même âge, l'une ayant habité des régions littorales, l'autre ayant vécu dans les abîmes de la haute mer, s'étaient par conséquent affirmés avant l'établissement de l'état climatérique actuel, dans des temps géologiques que la paléontologie végétale nous montre soumis à une température chaude, uniformément répandue à la surface du globe, des pôles à l'Équateur. Il faut donc renoncer à l'idée que cette faune abyssale est régie par une adaptation spéciale à des eaux froides. Lors des temps miocènes ou oligocènes, les régions polaires avaient encore un climat tempéré ; leurs terres portaient, à la place des glaciers actuels, une végétation arborescente ; si une différence sensible existait déjà entre le pôle et les contrées équatoriales, elle était de toutes manières insuffisante pour occasionner des couches profondes aussi froides que celles qui occupent de nos jours les fonds de l'Atlantique ; et cependant il existait déjà des faunes abyssales. Il est plus exact de dire que les faunes abyssales ont pu s'accommoder d'une diminution progressive de la température, par cela même que cette diminution était lente, c'est-à-dire ne comportait pas de changements brusques dans un court espace de temps. Les animaux marins ne sont réellement impressionnés que par les écarts de température dus aux saisons

---

principale des embranchements était achevée ; les divers groupes de Métazoaires avaient pris possession des milieux favorables, et les associations qu'ils avaient réalisées étaient bien destinées à se modifier par l'élaboration de nouvelles familles, mais le seul évènement ayant une portée considérable devait être l'arrivée des Vertébrés terrestres et leur différenciation croissante. Le monde de la mer était à l'écart, et nous pouvons à peine citer, au cours des périodes subséquentes, l'apparition des Téléostéens subordonnant les Ganoïdes, et dans une sphère plus restreinte, l'élimination de certains types de Cœlentérés, d'Échinodermes, de Mollusques ou d'Arthropodes, c'est-à-dire, des modifications secondaires ne comportant pas l'arrivée ou la disparition d'un embranchement tout entier. Il ne peut donc être question de rechercher, dans les grands fonds de la mer, des types ancestraux qui s'y seraient abrités en foule. Des animaux de cette nature peuvent s'y trouver, comme il s'en rencontre à la côte : tel est le cas de certains *Amphineura*, de divers *Enteropneustes*, mais il est clair que l'existence de ces formes dites synthétiques ou primordiales, est absolument indépendante de la profondeur des eaux.

et le phénomène dont il s'agit ici n'avait rien de semblable. On peut dire que les conditions biologiques ont conservé dans le milieu abyssal un degré tout particulier d'uniformité, puisque les zones qui lui appartiennent, soustraites aux influences saisonnières, comme aux changements dus aux latitudes, n'ont éprouvé, même dans la série des temps, qu'un abaissement progressif de température auquel les êtres ne semblent pas très sensibles. Il est certain en effet que les animaux des faunes abyssales ont été rencontrés non seulement dans des zones dont la température oscillait autour de 0° c., mais encore dans des eaux plus chaudes de 13° à 15° c. : dans tous les cas, le degré thermique du lieu ne comportait que de faibles augmentations ou des diminutions insignifiantes suivant les saisons, et c'est bien là le seul fait important que nous ayons à retenir. Si donc l'étude de la distribution verticale et horizontale des espèces actuelles de la faune abyssale, aussi bien que les données de la paléontologie végétale, nous montrent que le froid n'est pas le phénomène qui règle la distribution des animaux des grands fonds (1), il faut bien admettre que la raison de cette faune abyssale réside dans une cause absolument différente. Le professeur Fuchs (2) a récemment fait remarquer avec une grande perspicacité de vues, que l'absence de lumière doit être invoquée comme l'agent principal auquel il convient de rapporter la formation des faunes abyssales. Diverses catégories d'arguments peuvent être présentées en faveur de cette opinion que nous partageons. L'action physiologique de la lumière sur les organismes est connue. On comprend aisément les conditions spéciales que l'obscurité établit dans les abîmes, où la vie végétale devient impossible, et où les appareils des divers animaux doivent s'adapter à des fonctions particulières. Les analogies que l'on reconnaît entre les associations animales des profondeurs de l'Océan et celles qui peuplent les cavernes ou les eaux souterraines des deux continents sont à ce sujet très significatives, et tout nous porte à croire que telle est bien la raison de cette faune des abîmes. Mais si nous possédons ainsi des données suffisamment exactes sur les grandes lois qui président à la distribution des êtres des grands fonds, il est incontestable qu'une foule de faits particuliers restent à déterminer, et l'histoire spéciale des profondeurs de la Méditerranée appartient à cette dernière catégorie d'études.

On n'a pas oublié que Forbes fut amené à la pensée d'une rapide disparition

---

(1) Voyez : Marion. *Sur les progrès récents des sciences naturelles.* Discours prononcé à la séance de rentrée des Facultés de l'Académie d'Aix, le 2 décembre 1882. — *Revue scientifique*, premier semestre, 1883.

(2) Voyez : Th. Fuchs. *Considérations sur la faune des mers profondes.* Comptes-rendus de l'Institut impérial de géologie, 7 février 1882. — Traduction dans le T. XIII des *Ann. des Sc. nat.* — *Zool.*, août 1882.

de la vie animale dans les profondeurs, à la suite de ses études dans le bassin oriental de la Méditerranée. Si les conclusions de Forbes étaient prématurées et inexactes, il est certain néanmoins qu'elles étaient basées sur des observations assez rigoureuses, et que si elles ne pouvaient être généralisées, elles donnaient cependant la physionomie réelle d'une région. Le professeur Alph. Milne-Edwards décrivait bien en 1861 des Vers, des Mollusques, et des Coralliaires, retirés avec les câbles électriques des fonds situés entre la Sardaigne et l'Afrique ; mais l'expédition du *Porcupine* en 1870, dans notre mer intérieure, ne fournit au docteur Carpenter que de rares espèces abyssales, au point que le célèbre naturaliste anglais n'hésitait pas à déclarer qu'au dessous de quelques centaines de brasses, la Méditerranée est presque azoïque, les conditions s'y présentant, non pas absolument contraires, mais du moins particulièrement défavorables à la vie. Cette opinion si catégorique de Carpenter doit être certainement un peu adoucie ; les grands fonds de la Méditerranée ne sont pas partout uniformément azoïques, et les récentes explorations ont montré qu'un assez grand nombre d'espèces océaniques ou de formes similaires à celles de la faune abyssale atlantique s'y trouvent en divers points ; mais il est positif, d'autre part, que le zoologiste habitué aux riches coups de drague du golfe de Gascogne ou des mers du Nord, éprouve un réel désappointement alors qu'il opère dans une mer fermée, telle que la Méditerranée. Nous avons été dans le cas de constater nous-même cette impression qui justifie fort bien les conclusions de Carpenter.

Mais s'il est inexact de dire que la Méditerranée est presque azoïque dans ses grands fonds, il serait également fautif de déclarer qu'elle y est aussi peuplée que l'Atlantique. Un explorateur serait assurément bien excusable de se laisser entraîner un instant au désir de mettre en relief l'importance de ses récoltes ; mais il n'oublierait pas longtemps que, dans cet ordre de recherches, tout fait nouveau, même négatif, a une valeur considérable, suffisante pour le récompenser de tous ses efforts et de toutes ses fatigues. Sans doute, il existe une faune abyssale dans la Méditerranée, les premières observations de M. le professeur Alph. Milne-Edwards l'indiquaient, le *Porcupine* avait en réalité capturé quelques espèces atlantiques ; nous avions nous-même, au large de Marseille, pris les premières Éponges siliceuses, les *Pheronema Carpenteri* associées au *Lophogaster typicus*, à l'*Ethusa granulata ;* l'expédition du *Travailleur* est venue considérablement grossir cette liste ; mais, même en y joignant les animaux pris par le *Washington*, nous demeurons encore bien au-dessous des associations animales atlantiques. La relation de notre éminent confrère, le professeur Giglioli, ne peut modifier à ce sujet notre point de vue, qui demeurera vrai, même alors que nos explorations futures auront, comme nous l'espérons, triplé ou quadruplé le nombre des représentants de la faune abyssale dans la Méditerranée.

Cet appauvrissement est d'ailleurs parfaitement d'accord avec les curieuses conditions physiques constatées dans la Méditerranée par Carpenter et confirmées par tous les observateurs. Elles s'appliquent sans doute d'une manière générale à tous les bassins océaniques fermés, et elles offriront, à ce point de vue, un intérêt tout particulier en ce qu'elles jettent un jour nouveau sur les questions des mers anciennes dont les géologues se préoccupent.

La Méditerranée actuelle constitue sans doute une vaste mer, mais elle ne communique plus avec l'Océan que par un canal peu profond, de telle sorte que les eaux froides et aérées de l'Atlantique ne peuvent y trouver accès. D'autre part, la Méditerranée s'étendant de l'ouest à l'est à travers des terres dont le climat n'offre pas un contraste bien marqué, les différences d'échauffement des eaux dans le bassin oriental et dans le bassin occidental, aussi bien que sur les rivages septentrionaux et sur les rivages méridionaux, ne sont pas assez grandes pour déterminer des courants énergiques aérant le fond d'une manière suffisante. On constate aussi que les oscillations thermiques ne portent que sur une zone superficielle d'une centaine de brasses. Au-dessous de cette profondeur, la température demeure à 13°c. jusque dans les abîmes, avec des variations insignifiantes suivant les lieux, variations qui ne dépassent pas 1°. — Cette température relativement élevée n'est pas, en elle-même, défavorable à la vie des animaux de la faune abyssale, mais elle est corrélative à une stagnation véritable du fond. Les eaux retirées des grandes profondeurs de la Méditerranée sont chargées d'acide carbonique en proportions bien plus considérables que dans l'Atlantique. — Dans ces conditions, les animaux de la faune profonde ont dû disparaître de divers points, se localiser dans d'autres plus favorables, et se cantonner d'une manière générale en se rapprochant des zones superficielles. Nous avons sous les yeux un phénomène en tout comparable à celui que nous présentent les fonds émergés de certaines mers anciennes des périodes secondaires, s'étendant sur de grandes surfaces en couches absolument stériles, au milieu desquelles se montrent brusquement des îlots fossilifères. — De même, les abords de Marseille, au pied de la falaise Peyssonnel, sont habités par des associations animales assez nombreuses, tandis que, par la même profondeur, le long de la côte d'Antibes, au large des embouchures du Var, la drague ne recueille qu'une vase dépourvue de toute trace de vie. Ce sont là des faits significatifs aux yeux du zoologiste qui a pu constater combien, dans des conditions sensiblement analogues, la faune se montre constamment abondante et variée dans une mer ouverte, dans le golfe de Gascogne, par exemple.

Mais cet appauvrissement des régions profondes n'a pas toujours été le propre de la Méditerranée ; il est bien le résultat des derniers phénomènes géologiques qui, par suite d'un soulèvement général, ont enfermé peu à peu ce bassin dans ses

limites actuelles, supprimant ses larges communications anciennes avec l'Atlantique et amenant ainsi d'une manière progressive l'état physique actuel, dont nous venons de constater les effets. Il est évident, aux yeux de tous les géologues qui se sont occupés de la géographie botanique et zoologique du midi de la France aux époques crétacées et tertiaires, que depuis ces lointaines périodes le fond de la Méditerranée actuelle n'a pas été émergé. C'est là d'ailleurs un fait dépendant d'une loi générale. Les études stratigraphiques et paléontologiques ont montré que les mouvements orogéniques exercés sur nos continents depuis les derniers temps secondaires, n'ont modifié que les pourtours des mers anciennes sans déplacer sensiblement les grands fonds de ces mers, qui n'ont guère dû perdre au maximum qu'un millier de mètres de leur profondeur primitive. — A ces mouvements de soulèvement ont correspondu des affaissements locaux, portant sous les eaux des isthmes primitifs, tels que celui encore indiqué par Gibraltar. Sans doute l'Algérie et le Maroc ont été autrefois en dépendance directe de l'Espagne et du midi de la France. Leurs flores ont une communauté d'origine incontestable, mais leurs ressemblances sont dues à des phénomènes plus anciens que ceux de la période pliocène, et il faut remonter jusqu'au nummulitique et au paléocène, pour trouver la flore primitive dont dérivent les associations végétales actuelles des deux pays.

Depuis ces époques reculées, la géographie méditerranéenne a changé sans doute bien des fois, sans que pourtant les espaces actuellement occupés par les grands fonds aient été émergés. A l'époque nummulitique, les communications de la Méditerranée avec le golfe de Biscaye, à travers le Roussillon et la Gascogne, étaient largement établies, de même que par la région saharienne actuelle. Des relations avec la mer Rouge et l'Océan Indien existaient aussi. Ces communications n'ont pas été brusquement rompues. Elles existaient encore en grande partie à l'époque miocène, et n'avaient certainement point cessé encore lors du pliocène.

L'étude des couches supérieures du tertiaire de Sicile prouve bien en effet que, immédiatement avant les temps quaternaires, les fonds de la Méditerranée étaient beaucoup plus peuplés que de nos jours, et qu'ils abritaient une faune abyssale très variée dont un grand nombre d'espèces existent encore dans l'Atlantique. Au point de vue de la richesse relative des associations animales, on pourrait dire que la Méditerranée pliocène était plus analogue à l'Atlantique que les fonds actuels que nous explorons, et dans lesquels se sont maintenus seulement les types qui ont pu résister aux effets défavorables causés par le confinement de ce bassin. Si donc la Méditerranée possède dans ses fonds une faune atlantique appauvrie, il n'en faut pas conclure que cette faune s'y est récemment établie. La faune abyssale est une faune ancienne, qui ne peut caractériser aucune mer. Nous le répétons, si cette association animale existe dans les grands fonds de la

Méditerranée, c'est qu'elle y existait déjà aux époques qui ont immédiatement précédé la nôtre. Mais si la Méditerranée ne possède pas une faune abyssale propre, elle a du moins une faune littorale caractéristique, d'une richesse extrême, gardant des souvenirs des espèces anciennes et des représentants des mers chaudes. Nous avons, dans notre esquisse zoologique du golfe de Marseille, énuméré un grand nombre de types de cette nature ; il nous reste à mentionner les plus intéressants, ceux qui habitent au large, à de plus grandes profondeurs et qui établissent une transition entre la zone des abîmes et celle des rivages.

Tel est le but du présent mémoire.

Il est nécessaire d'indiquer dès maintenant la marche que nous devons suivre dans cette exploration.

Nous nous sommes arrêté, en décrivant les faunes du golfe proprement dit, à la ligne de roches sous-marines, *le Mangespen*, rattachant l'île de Maïré à Planier. Pour achever notre travail et pour nous conformer au programme que nous avons indiqué plus haut, nous allons parcourir, au-delà de cette ligne, une large bande s'étendant depuis la hauteur de l'île de Riou jusqu'à l'ouest de Planier, et correspondant par conséquent à un espace d'environ douze milles de large, compris entre 2°,47' longitude Est et 3°,4' longitude Est. Partant des environs de l'île de Maïré, où les fonds n'atteignent encore que soixante-cinq à soixante-dix mètres, nous gagnerons progressivement la haute mer. Nous examinerons d'abord les divers points du plateau côtier, occupé par des sables et par des vases sableuses. Nous donnerons des listes assez longues pour faire connaître dans le détail la faune qui habite cette station jusqu'à deux cents mètres de profondeur, c'est-à-dire jusqu'à la falaise sous-marine (falaise Peyssonnel). A partir de ce point, nous nous engagerons dans le domaine des faunes abyssales : nous les rencontrerons d'abord sur le petit plateau Marsilli, par trois cent cinquante et quatre cents mètres de fond ; nous les poursuivrons enfin au pied de la falaise, depuis six cent quarante-sept et six cent soixante-dix mètres, jusque dans les abîmes de deux mille vingt mètres que les dragues du *Travailleur* ont atteints en juillet 1881. Cette étude donnera déjà une idée exacte de la succession des faunes sur les côtes de Provence, depuis le rivage jusqu'à l'extrême limite des fonds de notre mer. Nous pourrons la compléter en nous dirigeant ensuite vers l'Est pour examiner les fonds coralligènes de Cassidagne et de Sicié, et pour suivre enfin la route de l'aviso le *Travailleur* dont les dragages nous permettront de signaler, loin de nos côtes, des faciès particuliers. Nous aurons ainsi réuni tous les documents relatifs à la distribution des animaux du bassin méditerranéen français, et nous aurons indiqué exactement l'état de nos connaissances.

I. — SABLES VASEUX AU SUD DE MAÏRÉ, PROFONDEUR = 65 A 70 MÈTRES; ET VASE SABLEUSE DE 75, 80 ET 90 MÈTRES, PAR LE TRAVERS DE RIOU.

En dehors de l'île de Maïré, au pied de Mangespen et des hauts fonds de Planier, le sol sous-marin est occupé par un sable plus ou moins vaseux, suivant les points. Près de la côte, la vase est assez abondante; elle devient presque pure plus au large, à mesure que l'on pénètre dans une sorte de prolongement détaché des grands fonds boueux de la région ouest. Enfin, au-delà de cette bande vaseuse, les sables sont plus homogènes et descendent jusqu'à deux cents mètres. Le fond est d'ailleurs assez régulier, et s'incline progressivement sans secousses jusqu'à la falaise Peyssonnel. — Bien que les caractères des sédiments ne diffèrent guère, d'un point à un autre, que par la proportion de vase mélangée au sable ou aux débris de coquilles, il faut délimiter sur ce plateau littoral des zones zoologiques distinctes. C'est ainsi que l'on atteint à son extrémité, vers deux cents mètres, l'habitat des Brachiopodes, et que, par contre, les portions voisines de la côte sont très analogues aux sables vaseux du golfe lui-même.

Nous considérons ici les régions les plus rapprochées de l'île de Maïré. Elles sont indiquées sur la carte par le signe P. st. 6, qui se rapporte aux dragages opérés par le Laboratoire de Marseille à l'aide du remorqueur *le Progrès*.

Le fond est un sable vaseux gris jaunâtre, dans lequel abondent les filaments décomposés des feuilles de Posidonies. Un courant d'est assez fort et permanent entraîne ces débris des prairies qui bordent les îles Riou, Calseraigne et Jarre. Quelques algues croissent dans cette station, à la profondeur de soixante-dix mètres. Ce sont des Zoosporées appartenant à un type ubiquiste, l'*Enteromorpha ramulosa* Hook., connu dans l'Atlantique jusque dans l'extrême nord, fréquent dans l'Adriatique, et signalé dans le Pacifique autour des îles Marion.

Nous avons pu traîner au sud de Maïré de petites dragues et un petit chalut construit à cet effet. Les poissons capturés étaient tous des animaux des endroits vaseux. Les espèces n'étaient pas très variées, mais les individus étaient nombreux. Les *Trigla aspera* dominaient. On trouvait ensuite : *Serranus hepatus*, *Serranus cabrilla*, *Gobius quadrimaculatus* (espèce fort bien décrite et figurée par Canestrini), et enfin *Pleuronectes conspersus* Canestr. (individus parfaitement caractérisés).

La *Sepia biserialis* et le charmant Gastéropode *Gasteropteron Meckelii* se montrent à chaque dragage.

Les Cœlentérés de ces stations ne sont pas très abondants. Le *Cladocora cespitosa* n'y forme plus que des polypiers précaires dont la plupart des zooïdes sont

morts. On prend encore fréquemment le *Caryophyllia clavus* et le *Balanophyllia italica*. Il faut noter que cette station offre plus régulièrement que tous les sables vaseux du golfe le beau *Pennatula rubra*.

Les grands Bryozoaires, *Eschara fascialis*, *Myriozoum truncatum*, *Cellepora ramulosa*, ne sont pas rares.

A propos des Échinodermes, il faut remarquer que les Échinides ne sont représentés que par l'*Echinus acutus*.

Le type prédominant est l'*Ophiothrix fragilis* qui doit littéralement couvrir par places le sol sous-marin. A cette Ophiure sont associés l'*Ophiopsila aranea*, l'*Ophioglypha texturata*, l'*Ophioglypha albida*, le *Stichopus regalis*, et une forme de grande taille d'*Antedon rosacea*, dont l'avant-dernier article des cirres porte une forte saillie en forme de denticule.

L'*Esperia syrinx* est l'Éponge habituelle ; elle n'abrite que quelques *Typton* et de petits *Alpheus lævimanus* Heller.

Les autres Crustacés de ce fond appartiennent aux espèces suivantes :

Inachus scorpio, *Eurynome aspera*, *Portunus depurator*, *Ebalia Cranchii*, *Eupagurus Lucasii* Heller (petit individu), *Eupagurus Prideauxii* (petit individu), *Paguristes maculatus* (très petits individus dans de vieilles coquilles de *Murex brandaris* non recouvertes par les *Suberites domuncula*), *Crangon cataphractus*, *Lysianassa longicornis* Lucas, *Rocinella danmoniensis* Leach. (ou espèce très affine).

Les Annélides Chétopodes correspondent aux formes que j'ai déjà signalées dans les fonds vaseux de la région N.-O. du golfe, au-delà des îles, dans les points parcourus autrefois par le chalut de la *Vaco*. Je les énumère ci-dessous en donnant de courtes diagnoses pour deux espèces nouvelles, non encore figurées.

Aphrodite aculeata, *Hermione hystrix* (petits individus), *Pholoë synophthalmica*, *Chrysopetalum fragile*, *Lagisca extenuata*, *Hyalinæcia tubicola*, *Staurocephalus Chiaji*, *Nephthys scolopendroïdes*, *Trophonia eruca*, *Petta pusilla*, *Heteroterebella sanguinea*, *Heterophenacia Renouardi*, nov. spec. (1), *Protula Meilhaci*, nov. sp. (2), *Salmacina incrustans*, *Psygmobranchus multicostatus*, *Vermilia infundi-*

---

(1) Heterophenacia Renouardi, Mar. (Dragages profonds au large de Marseille. Note préliminaire. *Revue des Sciences naturelles*, t. IV, mars 1876). — Tube membraneux fixé le plus souvent sur les Spongiaires et encroûté par places de fragments de coquilles et de petits grains de sable. Coloration générale du ver, jaune orange tendre avec deux lignes blanches sur les flancs et des bourrelets uncinigères ventraux blanchâtres. Plus de trente cirres céphaliques, un peu plus clairs que le reste du corps. Premiers groupes branchiaux sur le deuxième segment. La face dorsale est *absolument lisse*. Soies capillaires à partir du troisième anneau. Tores uncinigères sur le cinquième segment. Les uncini ont une seule série rétrogressive. Ils montrent toujours plus de deux denticules.

(2) Protula Meilhaci, Mar. (Dragages profonds, note préliminaire, etc.). — Grand tube, lisse comme celui du *Protula intestinum*, mais adhérent seulement par son petit bout. Abdomen

bulum clavigera, *Eupomatus pectinatus*, *Serpula aspera*, *Branchiomma vigilans*, *Potamilla reniformis*.

Trois Siponcles se rencontrent assez abondamment, *Aspidosiphon scutatum* (les uns dans les tubes des Serpules, les autres dans des Dentales), *Phascolion Strombi* (dans des tubes de Vermilies ou de Dentales et portant des Loxosomes), *Phascolosoma margaritaceum*.

La liste des Mollusques ne comprend encore que des espèces des fonds du golfe :

Pecten opercularis, var. Audouini.
Pecten similis.
Pecten Testæ.
Lima Loscombii.
Nucula nucleus.
Nucula nitida.
Lembulus pella.
Lembulus commutatus.
Arca Polii.
Arca lactea.
Lucina borealis.
Lucina spinifera.
Cardium papillosum.
Cardium minimum.
Cardita aculeata.
Venus ovata.
Venus rudis.
Astarte fusca.
Tellina serrata.
Syndosmia alba.
Syndosmia prismatica.
Lyonsia norvegica.
Corbula gibba.

---

couleur cinabre avec une légère teinte blanche à la face ventrale. Membrane thoracique de même aspect. Collerette blanc verdâtre avec quelques taches rouges. Branchies d'un blanc rosé à la base avec des taches rouge et orange sur les tiges. D'ordinaire seize paires d'ocelles pour chaque tige. L'armature du thorax est identique à celle du *Protula intestinum*, mais à l'abdomen le *Protula Meilhaci* porte des soies en serpe bien particulières, analogues à celles des *Psygmobranchus* et des *Apomatus*.

Neæra cuspidata.
Neæra costellata.
Saxicava rugosa.
Dentalium dentalis.
Calyptræa chinensis.
Trochus millegranus.
Cæcum trachea.
Cœcum subannulatum.
Turritella communis.
Eulima distorta.
Natica intermedia.
Chenopus pes-pelicani.
Murex brandaris.
Trophon Brocchii.
Trophon muricatus.
Nassa pygmæa.
Pleurotoma Ginnoniana.
Pleurotoma gracilis.
Cylichna cylindracea.
Actæon tornatilis.
Bulla utriculus.
Philine aperta.

On le voit, cette première station ne nous fait encore connaître aucune association animale nouvelle. Son faciès est bien à peu près le même que celui des vases et des sables vaseux que nous avons déjà étudiés dans la rade de Marseille. En descendant encore un peu plus profondément, c'est-à-dire en gagnant le large, vers le travers de Riou, par soixante-quinze, quatre-vingts et quatre-vingt-dix mètres, ces mêmes caractères persistent en grande partie ; toutefois les Spongiaires deviennent plus fréquents et parmi eux dominent les *Esperia foraminosa*, *Sarcotragus spinulosus*, *Axinella cinnamomea*, *Esperia syrinx*. Ces espèces n'abritent plus le *Typton spongicola*, mais sont pleines d'*Anonyx Edwardsi*.

Les beaux *Gasteropteron Meckelii* sont toujours très nombreux.

On pénètre dans une zone plus vaseuse. Les poissons recueillis sont :

Gadus minutus (très nombreux, mais tous de petite taille).
Serranus cabrilla (assez gros, mais décolorés).
Serranus hepatus (nombreux et de couleurs ternes).
Peristedion cataphractum (nombreux et de belle couleur rouge).

Trigla aspera (abondants et normaux).
Trigla cuculus (assez fréquents).
Gobius quadrimaculatus (nombreux).
Pleuronectes conspersus (assez communs).
Microchirus variegatus (nombreux et de belle taille, teintes foncées).
Cepola rubescens (nombreux et grands individus avec des couleurs splendides rouges et bleues).
Sebastes dactyloptera (un seul individu d'un beau rouge).

Le filet nous a donné en assez grande quantité les quatre Céphalopodes suivants : *Eledone Aldrovandi*, *Octopus Salutii*, *Sepia elegans*, *Sepia biserialis*.

Citons encore : de gros cormus de *Botryllus Schlosseri*, le *Penæus siphonoceros*, hôte ordinaire des fonds vaseux, l'*Echinaster sepositus* qui atteint presque ici la limite extrême de son habitat et qui se trouve associé à *Stichopus regalis*, *Cucumaria Marioni* (rare), *Ophiothrix fragilis*, *Ophioglypha texturata*, *Echinus acutus*. Les *Caryophyllia clavus* persistent en grande abondance.

II. – GRAVIERS VASEUX AU SUD DE RIOU ET DE PLANIER. DE 100 A 200 MÈTRES.

La région dans laquelle nous pénétrons va nous offrir une faune typique, comprenant un grand nombre d'espèces intéressantes. Cette région est indiquée sur notre carte par les stations 1 et 2 de nos anciens dragages du bateau *le Progrès*, et par les dragages plus récents marqués P. Quelques pêches au palangre ont été exécutées dans ces mêmes fonds et nous ont fourni les principaux poissons qui les habitent ; nous les énumèrerons en premier lieu.

Pristiurus melanostomus, Blainville (rare).
Carcharias glaucus, Rond. (assez fréquent), *Cagnaou*.
Spinax niger, Cloq. (assez fréquent).
Scyllium canicula, Cuv. (très commun), *Pinto-rousso*.
Mustelus vulgaris, Mull. (assez fréquent), *Misolo*.
Raïa batis, L. (fréquent).
Lophius budegassa, Sp. (rare).
Trigla cuculus, Rond. (assez commun).
Trigla gurnardus, L. (commun).
Trigla milvus, Rond. (commun).
Trigla lyra, Rond. (commun).

Trigla corax, Rond. (commun).
Trigla aspera, Rond. (commun).
Serranus cabrilla, L. (peu commun, grands individus à teintes pâles).
Anthias sacer, Rond. (peu commun) *Castagnolo rougeo* (1).
Cepola rubescens, Rond. (assez commun).
Pagellus centrodontus, Delar. (assez fréquent).
Labrus mixtus, Fries. (assez rare) (2).
Julis vulgaris var. speciosa, Risso (peu commune) (3).
Gadus minutus, L. (rare).
Merlucius vulgaris, Bell. (assez commun).
Ophisurus serpens, L. (rare).
Conger vulgaris, Cuv. (rare, petits individus décolorés).

Les Céphalopodes semblent assez fréquents, si nous en jugeons d'après les diverses sortes d'œufs que la drague ramène en retirant les Spongiaires. Nous n'avons cependant capturé que les *Sepia elegans*, *Sepia biserialis*, *Octopus catenulatus*.

Sans nous engager plus avant dans l'énumération des Invertébrés de ces fonds, nous pouvons donner déjà une idée générale des caractères de la faune, en signalant les types qui sont spéciaux à cette zone et les particularités que leur association peut offrir.

---

(1) Beaux individus avec des teintes vives. L'espèce est toujours rare sur nos côtes. On la prend cependant quelquefois plus près du rivage, autour des roches sous-marines, par trente à quarante mètres de profondeur seulement.

(2) Ce Labre correspond suivant les sexes au *L. trimaculatus* ou au *L. mixtus*. L'individu que j'ai sous les yeux, provenant de ces stations profondes (100 à 120 mètres), est une femelle longue de vingt-quatre centimètres. La teinte générale, ordinairement rouge et jaunâtre, est très pâle; cependant tous les ornements sont encore reconnaissables, par exemple les quatre taches blanches qui alternent sur le dos avec les trois taches noires. — Le *Labrus mixtus* n'est pas très commun dans le golfe de Marseille. Il fréquente cependant d'ordinaire les prairies de Zostères et les fonds coralligènes. Les femelles semblent plus abondantes que les mâles.

(3) Risso avait considéré cette forme de Girelle comme une espèce nouvelle. Il ne faut la regarder que comme une variété liée à la vie dans les grands fonds. Les Girelles sont extraordinairement abondantes sur nos côtes; elles vivent en bandes dans les prairies de Zostères, depuis la côte jusqu'à la limite inférieure. On les voit sur les fonds de sable. Le pêcheur à la palangrote les rencontre dans les sables coralligènes, dans la *broundo*. Toutes ces bandes sont formées d'individus ordinairement de petite taille et à livrée brillante.

Les Girelles que nous avons prises à cent vingt mètres de profondeur atteignaient, au contraire, vingt-cinq centimètres de longueur. Dans ces stations qui ne sont point troublées par la pêche, les poissons en vieillissant acquièrent une taille exceptionnelle. Mais, fait plus intéressant encore, leur

Tandis que dans les sables vaseux moins profonds les Solénoconques sont représentés par le *Dentalium dentalis*, ce mollusque est remplacé ici par le *Dentalium panormeum* Chenu, espèce méditerranéenne et adriatique, bien distincte de la précédente et exactement parquée sur cet horizon. Quelques animaux de la faune abyssale font leur apparition. Tel est le cas du *Lophogaster typicus*, l'intéressant Schizopode dragué pour la première fois par Sars, à de grandes profondeurs, sur les côtes de la Norwège. Parmi les êtres des stations littorales qui descendent dans ces régions, la plupart revêtent un faciès particulier, prennent des teintes pâles, et arrêtés dans leur croissance, semblent des individus rabougris. Les zoologistes ont eu l'occasion de signaler des faits analogues chez les invertébrés sortis du domaine ordinaire du type auquel ils appartiennent, ou élevés dans un milieu confiné ; mais nous n'accordions à ce phénomène qu'une faible importance, jusqu'au moment où nos dragages nous ont montré qu'il est bien plus général que nous ne pouvions le supposer *à priori*. Nous en citerons quelques exemples.

Le *Paguristes maculatus* abonde dans les prairies littorales de zostères et se loge dans de vieilles coquilles complètement recouvertes par l'éponge en forme d'orange, *Suberites domuncula*. Dans ces conditions, le crustacé anomoure atteint sa taille maximum et porte toujours une livrée brillante et très vive. Au sud de

---

coloration se modifie, ce qui indique bien que les grosses Girelles dont il s'agit ne fréquentent que les grands fonds et ne se rapprochent pas de la côte. Nous allons essayer de décrire les changements de livrée chez cette forme *speciosa*.

Sur nos Girelles côtières vulgaires, la teinte bleue domine. Elle occupe toute la largeur du dos et descend sur la région ventrale. La ligne des flancs consiste en une bande orange très large, déchiquetée par des sortes de crénelures, mais cependant parfaitement continue. Une tache d'un noir bleuâtre, à contours vagues, est jetée sur cette bande en arrière de l'opercule et de la nageoire pectorale.

On peut constater d'abord, chez les Girelles des grands fonds, que la teinte bleue a disparu. Le dos est d'un rouge carminé assez vif passant au violet. Le ventre est blanchâtre légèrement lavé de rouge en remontant sur les flancs.

La bande longitudinale latérale, orange, qui chez les individus de la côte va du museau à la queue, est remplacée par une série de bandes irrégulières verticales, d'un jaune de chrome clair. Entre ces taches s'étend le rouge vineux de la région dorsale. La décoloration subie par l'animal a diminué le pigment de la bande latérale et a fortement éteint son intensité. Sur la tête, cette même zone s'est fondue en taches irrégulières. La macule bleue de la base de l'opercule est cependant encore très accentuée. D'autre part, la tache irrégulière noire de la région pectorale est devenue plus nette.

La goutte indigo des premiers rayons de la région dorsale persiste, mais la belle bordure rouge qui la surmonte, chez les individus ordinaires, a fait place à une tache jaune de chrome numéro 2. — Il faut encore remarquer que les premiers rayons durs de la dorsale ne dépassent que faiblement les suivants. De plus, les ventrales sont presque aussi longues que les pectorales.

Je ne puis rien dire sur la distribution bathymétrique du *Julis speciosa* de Nice ; toutefois je puis affirmer que les modifications que je viens de signaler ne s'offrent sur nos côtes que chez les individus des grandes profondeurs.

Riou, dans les fonds dont nous nous occupons en ce moment, l'espèce n'est plus représentée que par des individus décolorés, plus petits de moitié que ceux de la côte et abrités par des coquilles sur lesquelles les *Suberites* ne sont pas fixés.

Une autre espèce du même groupe, l'*Eupagurus Prideauxii*, le commensal ordinaire de la gracieuse Actinie, *Adamsia palliata*, se propage jusque vers deux cents et même deux cent cinquante mètres ; mais ce n'est plus dans ces stations qu'un animal nain et ses belles couleurs ont entièrement disparu. Il est souvent privé de son Actinie, et lorsque celle-ci lui est associée, elle a subi comme son compagnon une décoloration complète et une diminution de taille. Au-dessous de cent mètres, l'*Inachus scorpiso*, tout en conservant la faculté de se reproduire, ne dépasse pas les deux tiers du volume normal. Il en est de même pour le *Scalpellum vulgare*, pour les *Amphiura Chiajei* et *filiformis*, pour les *Scaphander lignarius*. Chez un Lamellibranche, *Venus rudis*, les couleurs ont également disparu, la taille s'est extrêmement réduite, les contours se sont un peu modifiés et l'animal a pris les caractères de la forme dite *Venus mediterranea var. minor*. Si l'on accepte les idées de Gwyn Jeffreys sur les liens de parenté supposés entre le *Kelliella abyssicola* de Sars et l'*Isocardia cor* qui ne serait que la forme adulte de la première, ces arrêts de développement seraient susceptibles de dédoubler, pour ainsi dire, une seule espèce en deux types morphologiquement distincts et capables de se reproduire également, l'un parqué dans les grands fonds (*Kelliella*), l'autre habitant dans les stations moyennes, où les jeunes (*Kelliella*) existent aussi. Cette curieuse particularité rappelle à certains points de vue les Amblystomes et les Axolotls. Nous ne devrions pas être beaucoup plus surpris si nous avions sous les yeux un crustacé décapode dont les larves zoéennes, parquées dans un milieu spécial et arrêtées dans leur développement, se reproduiraient sans atteindre le stade définitif. Mais ce n'est pas le cas de développer ici ces questions.

De même que le *Dentalium panormeum* remplace dans les graviers vaseux du large le *Dentalium dentalis*, la Comatule de la côte cède la place à l'*Antedon phalangium* qui en certains points doit couvrir absolument le fond, et que la drague rapporte toujours en grandes quantités. D'autre part, le *Lophogaster typicus* est le seul crustacé abyssal découvert jusqu'ici dans cette zone où nous rencontrons encore l'*Ethusa mascarone*, dont le type est représenté plus bas par une espèce fort intéressante, trouvée en premier lieu dans les abîmes atlantiques, l'*Ethusa granulata* de notre excellent confrère le Révérend M. Norman. Dans cette même région de graviers, correspondant aux profondeurs de cent à deux cents mètres, se montre la *Venus effossa*, belle et rare espèce méditerranéenne, qui existait déjà dans la Méditerranée pliocène et qui tend à disparaître peu à peu comme d'autres mollusques analogues.

En divers points de ce vaste plateau, se prolongeant vers le sud entre Riou et

Planier, jusqu'à la falaise Peyssonnel, et surtout à l'ouest où la vase domine, les Spongiaires sont très abondants et appartiennent principalement aux formes des fonds vaseux du golfe de Marseille mentionnées dans un autre mémoire. Les *Tethya cranium* et *lyncurium*, les *Papillina suberea*, les *Isodictya Ingallii*, sont très fréquents, associés à diverses espèces de *Stellata*, de *Desmacidon*, de *Reniera*, de *Chalina*, de *Spongelia*, etc. — Sur ces Éponges sont fixés les tubes du *Serpula crater*, du *Protula Meilhaci*, de l'*Heterophenacia Renouardi* et ceux des *Salmacina* groupés en touffes assez grandes. — Sur l'*Isodictya* on voit souvent une grande espèce de Zoanthus (*Zoanthus Marioni*, Jourdan : *Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du golfe de Marseille*). — Parmi les types les plus curieux de Spongiaires de ces parties vaseuses, il faut citer le *Suberites claviger*, O. Sch. (1) et le *Chalina fangophila*, O. Schm., que l'on trouve également dans la vase profonde de la région N.-O. du golfe, mais qui sont rares partout.

Il nous reste à énumérer rapidement les principales espèces de Cœlentérés, d'Échinodermes, de Vers, d'Arthropodes et de Mollusques réunies dans cette zone.

CŒLENTÉRÉS : Zoanthaires : *Adamsia palliata*, petits individus complètement décolorés et associés au Pagure.

Phellia elongata, individus de petite taille dont le revêtement cuticulaire est mince et aisément caduc.

Gephyra Dohrnii, groupes assez nombreux, sur des *Aglaophenia*.

Zoanthus Marioni, colonies fixées sur les *Isodictya*.

Caryophyllia clavus, très nombreux individus sur les scories et sur les vieilles coquilles, tous de petite taille.

Paracyathus pulchellus, espèce rare sur nos côtes et affectionnant les grands fonds.

Hydraires : *Clytia Johnstoni*.

Aglaophenia myriophyllum, grands exemplaires portant quelquefois des *Proneomenia gorgonophila*.

Gonothyrea gracilis, sur les Spongiaires.

Antennularia antennina, très grêles.

Halecium halecinum.

Campanularia exigua.

Obelia dichotoma.

---

(1) O. Schmidt. *Die Spongien des Meerbusen von Mexico*. II Heft, p. 80, pl. IX, fig. I.

CŒLENTÉRÉS : Alcyonaires : *Pennatula rubra*, beaux exemplaires semblables à ceux de la station côtière étudiée plus haut; pas très rare.

Alcyonium palmatum. (Il est intéressant de constater que les deux formes sont représentées dans ces fonds par des individus tantôt envasés, tantôt fixés sur des scories ou sur des coquilles mortes. Mais, dans les deux cas, les tissus de ces Alcyons sont beaucoup moins encroûtés de sclérites que chez les cormus côtiers, de telle sorte que les caractères différentiels des deux races tendent ici à s'effacer et ne résident plus que dans l'existence ou l'absence d'une région pédonculaire dépourvue de zooïdes).

ÉCHINODERMES : Les Échinodermes les plus fréquents sont incontestablement, ainsi que nous le disions plus haut, les *Antedon phalangium*. On trouve associés à ces Comatules, de très petits individus qui semblent des *Antedon rosacea* rabougris. A ces deux Crinoïdes viennent s'adjoindre de nombreux *Echinus acutus* de taille moyenne, des *Dorocidaris papillata* de petite taille et munis de longs radioles aigus, de petits *Echinocardium flavescens*. Les Holothuridés appartiennent à quatre espèces : *Thyone raphanus* (espèce qui n'avait pas été jusqu'ici observée dans la Méditerranée), *Cucumaria Marioni* (Marenzeller, *Beitr. z. Hol. Fauna d. Mittelmeeres*), *Cucumaria Planci*, *Phyllophorus urna* (rare).

Les Astérides et les Ophiures sont assez abondantes et donnent lieu à d'intéressantes remarques. On trouve surtout des *Ophioglypha* dont les uns, les plus grands, correspondent à l'*O. lacertosa*, et dont les autres, les plus petits, se rapprochent de l'*O. albida* en présentant quelquefois des caractères qui tendent vers ceux de l'*O. affinis*. D'autre part, quelques grands *O. lacertosa* se rapprochent également par diverses particularités de cette même forme *affinis*, de telle manière que les trois types sont rattachés par des transitions bien ménagées. — Citons encore parmi ces Échinodermes : *Ophiothrix alopecurus*, *Amphiura squamata* et *Astropecten Mulleri* (1).

---

(1) Astropecten Mulleri, Mull. et Trosch. — C'est la première fois que cette espèce est indiquée dans la Méditerranée. Elle est signalée d'ordinaire des côtes occidentales de la Suède. Nous

VERS : Les Géphyriens sont les mêmes qu'à la station précédente : *Aspidosiphon scutatum* (dans les coquilles de *Trophon muricatus*), et *Phascolion Strombi*. Tous les Bryozoaires appartiennent à des types dont les cormus n'atteignent pas de fortes dimensions : *Salicornaria farciminoïdes*, *Carbasea papyrea var. Mazeli* (Marion : Dragages au large de Marseille, p. 83, fig. 10), *Lepralia ciliata*, *Tubulipora transversa*, *Idmonea Meneghinii* (Heller, Bryoz. d. Adr. Meeres, pl. III, fig. 6-7), *Pustulopora deflexa*, *Discoparsa patina*, *Lepralia annulata* (sur le Paracyathus), *Frondipora reticulata* (un petit cormus mort).

On prend quelquefois la variété *minor* de la *Terebratula vitrea;* mais, d'une manière générale, la station des Brachiopodes est à la limite extrême de cette zone, dans les parties les plus profondes, dont nous dirons quelques mots à la fin de ce paragraphe.

---

adoptons pour la désigner le terme spécifique proposé par Muller et Troschel, réservant la question d'antériorité du nom d'*Astr. irregularis* employé par Linck.

Nous avons pu comparer les échantillons pris au sud de l'île de Riou, par cent huit mètres, avec des *Astr. Mulleri* de Suède que nous devons à l'obligeance du professeur Lòven, et nous avons retrouvé tous les caractères principaux sur les divers individus.

Il est facile de distinguer d'ailleurs nos échantillons d'un *Astr. aurantiacus* à peu près de même taille. Quoique plus courts, les bras de l'*Astr. Mulleri* ont de chaque côté trente plaques marginales, tandis que l'*aurantiacus* n'en porte que vingt-sept.

Nous trouvons également trente plaques marginales sur les petits individus de Suède et trente-huit sur les plus grands.

Ces plaques marginales sont beaucoup plus armées chez l'espèce commune *Astr. aurantiacus*. En effet, chez elle, indépendamment des petits bâtonnets qui couvrent les plaques, on voit au centre un fort piquant épais et conique. A mesure que l'on considère des plaques voisines de la base des bras, cette pointe devient plus longue et se rapproche davantage du bord interne. Enfin, chez *Astr. aurantiacus*, les plaques marginales qui bordent les parties concaves du disque, entre les bras, portent également des piquants assez forts.

On constate précisément une structure inverse chez l'*Astr. Mulleri* des grands fonds de Riou. Les plaques marginales de la base des bras sont absolument dépourvues de piquants et ce n'est que sur les plaques de la région moyenne que l'on distingue, vers le bord externe, une petite tubérosité représentant un piquant mousse et très peu saillant. Nous devons remarquer que ce caractère est encore plus accentué sur nos individus méditerranéens que chez les échantillons atlantiques.

Disons enfin que chez les *Astr. Mulleri* des deux mers, la plaque madréporique est beaucoup plus éloignée du bord du disque que chez l'*Astr. aurantiacus;* elle offre aussi des sillons plus réguliers, à peu près tous droits et parallèles, tandis qu'ils sont contournés chez l'espèce vulgaire.

L'*Astr. Mulleri* de Marseille présente à l'état vivant une jolie couleur orange teintée de rose, plus intense vers la pointe des bras.

Les Annélides Chétopodes sont variées et nombreuses. Nous allons énumérer les principales espèces.

Polynoë (Evarne) antilopes, M. Int. (1).
Lagisca extenuata, Grube.
Nephthys scolopendröides, D. Ch.
Eunice vittata, D. Ch.
Hyalinæcia tubicola, Muller (rares et petits individus).
Lumbriconereis fragilis, Mull.
Glycera tessellata, Grube.
Typosyllis variegata, Grube (décolorés).
Typosyllis hyalina, Grube.
Ehlersia cornuta, Rathke.
Haplosyllis hamata var. tentaculata, Mar. (2).
Trypanosyllis zebra, Grube.
Trypanosyllis cæliaca, Clap.
Autolytus prolifer, O. Mull.
Odontosyllis gibba, Clap.
Notophyllum foliosum, Sars.
Psammathe cirrata, Kef.
Chætopterus variopedatus, Ranz. (3).
Heterophenacia Renouardi, Mar.
Sabellides octocirrata var. mediterranea (4).
Ephesia gracilis, Rathke.
Euchone rubrocincta, Sars (5).
Potamilla reniformis, Mull.
Salmacina incrustans, Clap.
Psygmobranchus intermedius, Mar. (6).
Apomatus ampulliferus, Ph.

---

(1) *Harmothoe antilopes*, M'Intosh. — *Evarne Mazeli*, Marion, Dragages profonds, note préliminaire. — *Evarne antilopes*, Marion, Dragages au large de Marseille, p. 13, fig. 1. Méditerranée, Atlantique.

(2) Marion, Dragages au large de Marseille, p. 19, fig. 4.

(3) Petits individus atteignant à peine la moitié de la taille ordinaire.

(4) Marion, Dragages, p. 21, fig. 5, variété de l'espèce norwégienne.

(5) Espèce nouvelle pour la faune méditerranéenne.

(6) Marion, Dragages, p. 28, fig. 7.

Protula Meilhaci, Mr.
Apomatus similis, Mar. et Bobr.
Spirorbis Beneti, Mar. (1).
Serpula crater, Clap.
Eupomatus pectinatus, Ph. (forme *trypanon* Cl.).

Quatre espèces de cette liste, le *Polynoë antilopes*, les *Sabellides octocirrata*, l'*Ephesia gracilis*, le *Spirorbis Beneti*, n'ont pas été recueillies encore dans d'autres fonds. Les *Heterophenacia*, les *Eunice*, les *Syllidiens*, les *Salmacines* et les *Protules* sont les plus fréquentes. Nous pouvons enfin signaler parmi les vers de cette région le curieux Nemertien *Drepanophorus spectabilis*.

CRUSTACÉS : *Stenorhynchus longirostris* (individus normaux, mais rares).
Stenorhynchus ægyptius (rare, 2 pointes de chaque côté de l'épistome).
Inachus scorpio (fréquent, un tiers de la taille ordinaire).
Eurynome aspera (fréquent, taille habituelle).
Xantho tuberculatus (rare, trouvé seulement dans les grands fonds, au large).
Ebalia Cranchii (caractères ordinaires).
Ethusa mascarone (rare et de petite taille).
Homola Cuvieri (très rare).
Eupagurus Prideauxii (petits et décolorés).
Pagurus striatus (grand individu dans une Ranelle et en commensalisme avec des *Callactis effœta* décolorés).
Galathea nexa (2).
Lophogaster typicus (identique aux exemplaires de Norwège).
Scalpellum vulgare (petits individus).

---

(1) Marion, Dragages, p. 29, fig. 8.

(2) Les Galathées de ces fonds correspondent bien, par leurs pattes-mâchoires externes et par leur faciès général, aux figures de *Galathea nexa* données par Kinahan (*On the britannic species of Crangon and Galathea*, pl. XI) ; mais Th. Barrois (Catalogue des Crustacés podophthalmes de Concarneau) attribue à la *nexa* une patte-mâchoire différente du dessin de Kinahan et de l'organe de mes bêtes. De nouvelles études sont nécessaires pour fixer la question.

D'ailleurs, la figure de patte-mâchoire externe du *Galathea squamifera* représentée dans le même travail par Th. Barrois est inexacte et ne correspond nullement au membre des animaux méditerranéens de cette espèce, membre qui, au contraire, ressemble davantage à la patte-mâchoire de l'espèce que le jeune naturaliste de Lille appelle *Galathea Giardi*.

Il est évident que Barrois a été trompé par les figures inexactes données par Heller dans ses *Crustaceen des sudlichen Europa*, pl. VI. Si l'on ajoute que les espèces anglaises sont bien mal décrites, on

MOLLUSQUES : *Anomia patelliformis*, L.
Pecten varius, L.
Pecten opercularis var. Audouini.
Pecten inflexus, Poli.
Pecten Testæ, Biv.
Limea nivea, Br.
Avicula tarentina, Lmk., *minor*.
Pinna pernula, Chemn., *minor*.
Modiola phaseolina, Ph.
Modiolaria costulata, Risso.
Nucula sulcata, Bronn.
Nucula nucleus, L., *minima et hyalina*.
Nucula nitida, S. B. Sow.
Lembulus commutatus, Ph.
Arca tetragona, Poli.
Lucina spinifera, Mtg.
Cardium aculeatum, L.
Cardium echinatum, L.
Cardium papillosum, Poli.
Cardium fasciatum, Mtg.
Cardium oblongum, Chemn.
Cardium minimum, Ph.
Cardita aculeata, Poli.
Kelliella abyssicola, Sars.
Astarte sulcata, Da Costa.
Circe minima, Mtg.
Venus casina var. Rusterucii, Pay.
Venus effossa, Biv. (valves).
Venus Brongniarti, Payr.
Venus ovata, Penn.
Venus rudis var. mediterranea, Tib. (1).

---

fera aisément comprendre qu'une révision de nos Galathées méditerranéennes est indispensable. Je la publierai sous peu. Il me semble évident que le livre de Heller contient une confusion et que la figure 3, pl. VI, doit être attribuée à la *G. squamifera* et la figure 4 à la *nexa*. Barrois a reproduit ces dessins sans reconnaître l'erreur de l'auteur autrichien.

(1) Les coquilles de cette espèce sont absolument blanches et demeurent toutes de petite taille. Il est facile de constater une diminution progressive de la coloration et des dimensions à mesure que l'on quitte la côte et que l'on descend dans les profondeurs. A cent vingt mètres de fond, les *Venus rudis var. mediterranea* ne dépassent pas un centimètre.

Tellina serrata, Brocchi.
Lutraria elliptica, Lk.
Syndosmia prismatica, Mtg.
Lyonsia norvegica, Chm.
Neæra costellata, Desh.
Neæra rostrata, Spengl.
Corbula gibba, Olivi.
Saxicava rugosa, L.
Dentalium Panormeum, Chemn.
Calyptræa chinensis, L.
Trochus millegranus, Ph.
Trochus granulatus, Born.
Cæcum trachea, Mtg.
Cæcum auriculatum, de Folin.
Turritella tricarinata, Br.
Acirsa subdecussata, Cantr.
Eulima bilineata, Ald.
Eulima intermedia, Cantr.
Lamellaria perspicua, L.
Cerithiolum scabrum, Olivi.
Triforis perversa, L.
Triton nodiferus, Lk.
Ranella gigantea, Lk.
Murex erinaceus, L.
Murex diadema, Arad.
Trophon rostratus, Olivi.
Trophon Brocchii, Mtr.
Trophon muricatus, Mtg.
Trophon vaginatus, Crist.
Nassa limata, Chemn.
Nassa pygmæa, Lk.
Pleurotoma gracilis, Mtg.
Pleurotoma linearis, Mtg.
Marginella lævis, Donov.
Cypræa europæa, Mtg. (1).
Cylichna Jeffreysi, Weinck.

---

(1) Variété lisse.

Scaphander lignarius, L. (1).
Philine scabra, Muller.

Nous devons, en terminant cette énumération, signaler un Tunicier, le *Diazona violacea* dont les groupes se montrent assez souvent dans les dragues.

Il nous faut enfin indiquer que, vers la falaise Peyssonnel, la profondeur atteint cent quarante, cent soixante-dix et deux cents mètres, sans que les sédiments changent notablement de nature. La faune est constituée par la plupart des espèces précédentes ; mais quelques-unes deviennent plus abondantes. Ainsi les *Dorocidaris papillata* et les grandes *Terebratula vitrea* sont les hôtes ordinaires de cette partie profonde du plateau côtier. On y trouve encore le *Buccinum Humphreysianum*, Bennet.

En résumé, la région de graviers et de sables vaseux s'étendant de Riou jusqu'à la falaise sous-marine, depuis cent jusqu'à deux cents mètres, constitue un horizon zoologique spécial. En la parcourant, nous ne sortons pas du domaine de la faune méditerranéenne, mais nous atteignons son extrême limite, puisque déjà quelques espèces abyssales apparaissent. Pour la caractériser, nous ne tiendrons pas compte des êtres qui n'y sont pas confinés et nous l'appellerons la zone des *Antedon phalangium*, des *Dorocidaris papillata*, du *Venus effossa*, du *Dentalium panormeum*, de l'*Astarte sulcata*. Ces animaux peuvent se rapprocher de la côte, ou se propager un peu plus bas avec le *Neæra rostrata*, le *Nucula sulcata*, le *Terebratula vitrea*, mais le centre de leur habitat est bien dans les fonds que nous venons de décrire.

III. — PLATEAU MARSILLI. — VASE GLUANTE PAR 300-450 MÈTRES. LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FAUNE ABYSSALE.

On peut voir sur la carte annexée à ce mémoire que le plateau Marsilli constitue une sorte de bande boueuse comprise entre deux lignes abruptes correspondant à une bifurcation de la falaise Peyssonnel. Le sol est d'ailleurs assez accidenté. La ligne de dragage et de sondage marquée par les lettres P et T (dragage du *Progrès*, sondage du *Travailleur*) indique une différence de soixante-dix mètres entre la région nord et le bord sud. En se dirigeant vers l'ouest, les accidents du fond disparaissent peu à peu, en faisant place à une pente assez raide, mais régulière, s'arrêtant à la partie sud de la falaise, qui persiste sous forme d'un abrupte de 300 mètres de haut.

(1) Individus atteignant à peine le tiers de la taille normale et de teintes claires.

Nous ne connaissons encore la faune de ce plateau que par un dragage opéré en 1875 (P. st. 3) et par quelques pêches au palangre faites dans les parages de l'ouest; mais les espèces recueillies sont toutes significatives et elles annoncent clairement la faune abyssale. Cette région, peu profonde et cependant déjà habitée par les animaux des grands fonds, méritait une mention spéciale. En continuant les explorations vers l'est, nous reconnaîtrons que des stations analogues existent au-delà du banc des Blauquières, mais sur un sol tellement irrégulier que les dragages y sont à peu près impossibles. Le plateau Marsilli est donc désigné naturellement pour les opérations futures.

Le limon qui l'occupe est très gluant et d'une couleur jaunâtre. Dans les parties étudiées jusqu'ici, la vie est singulièrement diminuée. Il y aura lieu de rechercher plus tard si, vers l'ouest, dans les points où le fond passe sans ressauts, à l'aide d'une pente régulière, de la zone vaso-sableuse, par cent à deux cents mètres, aux limons gluants de trois cents à quatre cents mètres, le mélange des faunes ne s'effectue pas plus intimement. C'est dans cette région que nous avons pris au palangre, vers trois cents mètres, la *Chimæra monstrosa*, le *Læmargus rostratus* et le *Merlucius vulgaris*.

A la station 3 (voir la carte), par trois cent cinquante mètres, nous avons reconnu une association intéressante d'Invertébrés. Nous allons en signaler les différentes espèces.

Les Échinodermes ne sont représentés jusqu'ici que par deux espèces d'Ophiurides, les *Amphiura Chiajei*, Forbes, et *Amphiura filiformis*, O.-F. Muller. Les échantillons sont tous de petite taille. Nous insistons de nouveau sur cette réduction des proportions ordinaires des animaux de ces régions, soit chez les types côtiers descendus dans la zone abyssale, soit chez les formes abyssales atlantiques soumises aux conditions défavorables de la Méditerranée.

L'intérêt le plus grand de notre dragage sur le plateau Marsilli consiste dans la découverte d'une belle espèce de Balanoglosse, du groupe du *Balanoglossus minutus*.

La région post-branchiale de cet animal est dépourvue de protubérances hépatiques. On sait que la distinction spécifique des Entéropneustes est difficile, par suite de l'absence d'organes externes diversement façonnés. Notre individu a cependant ses caractères propres dans la forme du collier et la structure branchiale. Nous pensons qu'il appartient au type déjà rencontré à l'entrée de la Méditerranée, dans les grands fonds, par les zoologistes du *Porcupine*. — M. Intosh parle incidemment, au cours de ses belles études sur les Némertiens, d'un Balanoglosse pris dans ces conditions. Les Entéropneustes sont évidemment répandus dans toutes les mers et ils pénètrent jusque dans les régions les plus profondes. Nous n'avons trouvé jusqu'ici sur les côtes de Provence aucun repré-

sentant du groupe dans les stations littorales. Le Balanoglosse du plateau Marsilli a été désigné par nous sous le nom de *B. Talaboti;* nous en donnerons bientôt la figure.

Les vers retirés par la drague ne se rapportent qu'à deux espèces, une Annélide Chétopode et un Géphyrien.

L'Annélide est l'*Euphrosyne Audouini* qui existe déjà à la côte sur les rhizomes des Posidonies. Le Géphyrien donne lieu à quelques remarques intéressantes. Il appartient au genre *Aspidosiphon* et il est représenté par un assez grand nombre d'exemplaires. Les uns étaient contenus dans les coquilles du *Nassa limata*, les autres dans les tubes d'un Solénoconqne spécial, le *Dentalium agile*. Les *Aspidosiphon* des *Nassa* sont des individus de très petite taille sans doute, mais les rugosités constituant leurs deux boucliers n'offrent rien de particulier. On peut à peine constater que leur trompe est relativement plus longue que chez les *Aspidosiphon* des fonds coralligènes. Ceux logés dans les tubes du *Dentalium agile* ont un tout autre aspect. Leur bouclier antérieur n'est plus formé que par des rugosités à peine saillantes. Le bouclier postérieur a une pointe excentrique et des contours particuliers. La forme générale est plus grêle. On peut considérer ces Siponculides comme une race spéciale bien nette.

Nous n'avons à signaler aussi que deux Crustacés, le *Xantho tuberculatus*, déjà recueilli dans les graviers du plateau côtier, et l'espèce abyssale atlantique *Ethusa granulata*, Norman, que M. Alph. Milne-Edwards rapporte à son genre *Cymonomus*. Les échantillons méditerranéens sont plus petits que ceux du golfe de Gascogne et des mers britanniques. On sait que le type possède aux Antilles, dans les profondeurs, une espèce très affine.

Les Brachiopodes se multiplient beaucoup dans ces fonds. — Les grandes *Terebratula vitrea* se montrent fixées sur les scories rejetées par les bateaux ou sur les coquilles mortes. La variété *minor* est plus fréquente. On trouve encore les *Terebratulina caput-serpentis* et *Megerlia truncata.*

Le limon gluant du plateau Marsilli, comme celui des plus grands fonds, contient en abondance les dépouilles délicates des Hétéropodes, *Clio pyramidata* et *Hyalea uncinata*, tombées de la surface ; il est habité par des Gastéropodes et des Lamellibranches intéressants, mais peu nombreux. Nous pouvons mentionner vingt espèces, et il importe de remarquer que les échantillons morts sont en majorité.

Spondylus Gussoni, O.-G. Costa.
Pleuronectia fenestrata, Forbes.
Pecten inflexus, Poli.
Pecten vitreus, Chemn.

Limea nivea, Brocchi.
Arca scabra, Poli.
Nucula sulcata, Bronn.
Cardium minimum, Ph.
Axinus flexuosus, Mtg.
Astarte sulcata, Da Costa.
Neæra costellata, Desh.
Neæra rostrata, Spengl.
Syndosmia longicallis, Sc.
Syndosmia nitida, Mull.
Dentalium agile, Sars.
Emarginula cancellata, Ph.
Trochus millegranus, Ph.
Murex vaginatus, de Chr. et J.
Nassa limata, Chemn.
Philine Monterosati, Gw. Jeffr.

De ces vingt espèces quelques-unes apparaissent pour la première fois; *Pecten fenestratus*, *Syndosmia longicallis*, *Syndosmia nitida*, *Philine Monterosati*, *Spondylus Gussoni*, *Dentalium agile*. Elles appartiennent uniquement à la faune abyssale. D'autres, déjà représentées près de la côte, les accompagnent jusque dans les profondeurs; tel est le cas de *Nucula sulcata* et de *Neæra costellata*. Les dernières enfin dépendent surtout de la zone intermédiaire que nous avons étudiée dans le paragraphe précédent.

Nous avons franchi déjà les limites de la zone abyssale en abordant le plateau Marsilli. L'exploration de ce point n'a pas été assez complète pour que notre énumération puisse donner le plus grand nombre des êtres qui l'habitent. L'appauvrissement du fond est toutefois bien évident. Nous aurons à le constater encore en descendant, avec les dragues du *Travailleur*, au pied de la falaise Peyssonnel, et cela malgré le succès réel des opérations.

IV. — RÉGIONS ABYSSALES AU-DESSOUS DE LA FALAISE PEYSSONNEL DEPUIS 555 JUSQU'A 2020 MÈTRES.

Aussitôt que nous dépassons la falaise Peyssonnel, nous nous engageons entièrement dans les abysses de la Méditerranée. — Nous pouvions considérer le plateau Marsilli comme effectuant une sorte de transition entre ces fonds et les zones littorales; mais, au pied de l'escarpement sous-marin, le limon n'est plus

habité que par les êtres faisant partie de la faune qui, dans la Méditerranée, se propage jusqu'aux dernières limites de la vie.

Les régions situées au sud de la falaise nous sont connues surtout par les dragages et les sondages opérés par le *Travailleur* pendant sa deuxième campagne. Nous n'avions pu, au laboratoire de Marseille, avec nos faibles ressources, jeter que des palangres sous le plateau Marsilli, au point marqué P. P. 670 mètres, et retirer avec leurs crochets quelques Mollusques et une belle *Pheronema Carpenteri*. Mais les récoltes du *Travailleur* ont été très fructueuses ; elles suffisent pour donner une idée complète de la faune abyssale du bassin méditerranéen français.

L'orographie sous-marine indiquée par ces diverses opérations est intéressante. Au pied de la falaise Peyssonnel, la profondeur est partout à peu près la même. Elle varie suivant les points observés, entre cinq cent cinquante-cinq et six cent soixante-dix mètres. Mais le sol tombe immédiatement en une pente rapide, passant, sur une distance horizontale d'un mille, de six cent quarante-sept à mille quinze mètres. A partir de la ligne de mille mètres, le plateau se rétablit sur une largeur de neuf à dix milles et avec des oscillations de profondeur moins accentuées ; mais une nouvelle chute abrupte existe à la limite de ce deuxième plateau, de telle sorte que la sonde descend, en moins d'un kilomètre, de mille cent mètres à mille huit cents et deux mille mètres. Toutefois la nature du fond ne change plus et la faune ne diffère que par son appauvrissement très accentué.

Le sol sous-marin est partout occupé par le même limon gluant, un peu sableux, qui couvre déjà le plateau Marsilli. La drague s'engage aisément dans cette vase et rapporte quelquefois des parties solidifiées identiques aux marnes des assises crétacées, aptiennes ou cénomaniennes, qui s'étagent dans les escarpements émergés de Cassis et du cap Canaille. Ces couches plongent sous l'eau, mais nous n'avons pas encore assez de documents pour dire si elles constituent réellement les falaises sous-marines. Nous ne pouvons pas apprécier non plus jusqu'ici d'une manière exacte, l'importance et la rapidité des sédiments qui s'accumulent dans les grands fonds, au large du plateau côtier. — Le Rhône entraîne sans doute une quantité considérable de matériaux en suspension ; mais les éléments volumineux se déposent promptement, et l'espace sur lequel doivent s'étendre les particules vaseuses est tellement vaste, que l'épaisseur des dépôts ne doit pas croître beaucoup, même en une longue suite d'années. On peut, en tous cas, reconnnaître que les dragues pénètrent facilement au-dessous d'une mince couche superficielle occupée par les animaux vivants, et qu'elles ramènent une foule de coquilles mortes, d'un aspect particulier, appartenant soit à des espèces que l'on ne trouve que très rarement vivantes, soit à des formes dont les individus actuellement vivants n'ont plus que de faibles dimensions. On est naturellement amené à penser que ces échantillons sont déjà fossiles dans des parties anciennes du fond,

correspondant à des temps antérieurs aux nôtres, intermédiaires entre le quaternaire et le pliocène dont nous connaissons des parties émergées et peut-être même touchant à cette époque géologique ancienne.

Les *Terebratella septata* retirées du pied de la falaise Peyssonnel étaient, en effet, dans un état qui autorisait cette supposition. On n'aurait pu les distinguer des coquilles de même espèce des couches pliocènes de la Sicile. La plupart des *Limopsis aurita* pris à la même station pourraient être confondues avec les échantillons des formations de Biot près Antibes. Ces aperçus sont basés déjà sur un certain nombre de faits nettement constatés, mais il est certain qu'ils doivent être confirmés par des recherches spéciales qu'il sera possible d'entreprendre plus tard.

La vase sableuse jaunâtre des régions abyssales est mélangée à une assez grande quantité de corps organiques, les uns vivants, les autres réduits à l'état de débris fragmentés. Lorsqu'on tamise le limon retiré par la drague on garde, sur la toile, des coquilles brisées, des restes de Bryozoaires et des Foraminifères, des piquants d'Échinodermes, de petits cailloux de quartz et de délicates enveloppes de Ptéropodes tombées de la surface. Les dépouilles de ces Mollusques pélagiques sont souvent en proportions considérables; elles s'accumulent dans les grands fonds, où rien ne vient troubler le calme de la sédimentation, et elles se conservent intactes; mais il est évident que nous ne devons pas comprendre cette catégorie d'êtres parmi les représentants de la faune abyssale.

(a) ZONE DE 500 A 700 MÈTRES. — Nous aurons recours, pour décrire les associations animales qui vivent au pied de la falaise Peyssonnel, dans la région la moins profonde, entre cinq cents et sept cents mètres, aux récoltes faites par nos palangres (P. P. 670), aux câbles télégraphiques retirés par la *Charente*, et aux deux dragages du *Travailleur*, l'un fait par six cent quarante-sept mètres (dragage, n° 25), l'autre par cinq cent cinquante-cinq mètres (dragage, n° 1). Nous réunissons les animaux pris dans ces divers points qui appartiennent tous à la même zone.

Les Foraminifères donnent lieu à quelques remarques intéressantes. Les curieux Rhizopodes arénacés du genre *Rhabdamina*, qui abondent dans les grandes profondeurs de l'Atlantique, se retrouvent dans la Méditerranée, ainsi que les *Triloculina staurostoma*, les *Nodosaria radicula*, les *Chilostomella*, les *Lagena formosa*.

Les Spongiaires sont représentés par la belle Hyalosponge, *Pheronema Carpenteri*, dont un exemplaire fut retiré déjà par nous en 1875. Il contenait dans sa large cavité quatre œufs d'un Céphalopode indéterminé.

A diverses reprises, nous avons eu dans les lignes ou dans les dragues, des fragments d'*Isis elongata*, indiquant des rameaux de forte taille, mais les cormus vivants nous ont fait défaut jusqu'ici.

Trois espèces de Coralliaires se fixent sur les corps résistants et se sont montrées en abondance sur les portions de câble relevées par la *Charente*. La plus fréquente est le *Desmophyllum crista-galli*, formant de beaux calices identiques à ceux des grands fonds du golfe de Gascogne et aux fossiles des couches pliocènes de Sicile. Le *Caryophyllia clavus* persiste, mais n'atteint plus que de faibles dimensions et il est subordonné à une autre espèce du même genre que M. le professeur Alph. Milne-Edwards avait appelée autrefois *Caryophyllia electrica* et qui est identique au *C. Calveri* figuré récemment par Duncan, d'après des échantillons provenant de l'expédition du *Porcupine* dans l'Atlantique.

Quelques Annélides du groupe des Serpuliens étaient fixées sur le câble, par six cents mètres, ce sont les *Serpula crater* et *Salmacina ædificatrix*. Dans les tubes de *Dentalium agile*, on trouve, comme sur le plateau Marsilli, la forme grêle de l'*Aspidosiphon scutatum*.

Déjà, dans cette première partie de la zone abyssale, les Échinodermes deviennent rares. L'*Antedon phalangium* est encore représenté par quelques échantillons. Le *Brissopsis lyrifera* atteint de belles dimensions, et nous rencontrons enfin pour la première fois le *Brisinga*; mais les échantillons méditerranéens de cette remarquable étoile de mer sont loin d'atteindre la taille des individus atlantiques. Cette particularité concorde bien avec tous les faits de rabougrissement signalés plus haut.

Les Crustacés sont assez variés. Nous avons vu des *Cuma*, divers Amphipodes, et huit types de Podophthalmes fort intéressants, appartenant tous à la faune abyssale. Ce sont :

Cymonomus (Ethusa) granulatus, Norm.
Dorynchus (Lispognathus) Thomsoni, Norm.
Pagurus levis, Norm.
Munida tenuimana, Sars.
Calocaris Mac-Andrewsi, Bell.
Ebalia nux, Norm.
Geryon longipes, A. Miln.-Edw. (1).
Galathodes Marionis, A. Miln.-Edw. (2).

C'est en ce point de la Méditerranée que les dragues du *Travailleur* ont recueilli le plus grand nombre de Mollusques. Nous allons en donner la liste, en

(1) Espèce existant dans le golfe de Gascogne.

(2) Alph. Milne-Edwards. Rapport sur les travaux de la Commission chargée par M. le Ministre de l'Instruction publique d'étudier la faune sous-marine, etc. — *Archives des Missions scientifiques et littéraires*. Troisième série, tome IV, p. 17, 1882.

ajoutant seulement quelques espèces à celles qui proviennent de l'exploration de de la Commission de dragages.

Anomia ephippium, L.
Pecten pes-lutræ, L.
Pecten fenestratus, Forbes.
Pecten Hoskynsi, Forbes.
Limea nivea, Brocc. (*L. elliptica* Jeffr.).
Limea subauriculata, Mtg.
Limea crassa, Forb. (*L. Sarsii*, Lov.).
Avicula tarentina, Lk. *minor*.
Dacrydium hyalinum, Mtr.
Nucula sulcata, Bronn.
Nucula nitida, G. B. Sow. *minor*.
Nucula tumidula, Malm.
Yoldia tenuis, Ph.
Yoldia messaniensis, Leg.
Yoldia striolata, Fisch.
Malletia cuneata, Jeffr.
Limopsis minuta, Ph.
Limopsis aurita, Brocchi.
Arca tetragona, Poli.
Arca lactea, L.
Arca scabra, Poli.
Arca obliqua, Ph.
Arca pectunculoïdes, Sc.
Lucina spinifera, Mtg.
Axinus flexuosus, Mtg.
Axinus ferruginosus, Forb.
Cardium minimum, Ph.
Kelliella abyssicola, Forb. (*Isocardia cor*).
Astarte sulcata, Da Costa.
Astarte triangularis, Mtg.
Venus multilamella, Lk.
Venus ovata, Penn.
Syndosmia longicallis, Sc.
Lyonsia formosa, Jeffr.
Neæra costellata, Desh.
Neæra rostrata, Spengl.

Ringicula leptocheila, Brugn.
Marginella clandestina, Br.
Actæon pusillus, Forbes.
Neæra cuspidata, Olivi.
Pholadomya Loveni, Jeffr.
Xylophaga dorsalis, Turt.
Dentalium agile, M. Sars.
Siphodentalium tetragonum, Brocchi.
Helonyx tumidosus, Jeffr.
Dentalium filum, G. B.Sow.
Emarginula fissura, L.
Emarginula pileolus, Mich.
Scissurella costata, d'Orb.
Scissurella crispata, Plem.
Craspedotus Tinei, Calc.
Turbo romettensis, Seg.
Hela tenella, Jeffr.
Rissoa cimicoïdes, Forb.
Rissoa testæ, Ar.
Rissoa subsoluta, Arad.
Aclis Valleri, Jeffr.
Aclis (Cioniscus) gracilis, Jeffr.
Odostomia Scillæ, Sc.
Odostomia unifasciata, Jeffr.
Odostomia acicula, Ph.
Odostomia ventricosa, Forb.
Odostomia compressa, Jeffr.
Eulima distorta, Auct.
Eulima stenostoma, Jeffr.
Chenopus Serresianus, Mich.
Cerithiopsis Metaxæ, Dell. Chiaje.
Buccinum Humphreysianum, Benn.
Trophon vaginatus, Crist. et J.
Trophon multilamellosus, Ph.
Nassa limata, Chemn.
Nassa Edwardsi, Fisch. (nov. sp.).
Columbella costulata, Cantr.
Pleurotoma Loprestiana, Calc.
Pleurotoma galerita, Philippi.
Pleurotoma Renieri, Ph.

Les Brachiopodes qui, on le sait, font partie intégrante des faunes abyssales, sont assez nombreux et variés dans cette zone. Les échantillons de *Terebratella septata* recueillis, étaient tous morts et comme fossiles ; mais il n'en est pas de même des *Terebratula vitrea*, des *Terebratulina caput serpentis*, et des *Megerlia truncata* qui sont représentés par des individus vivants.

(B). — DEUXIÈME ZONE, DE 1000 A 1200 MÈTRES. — Cette zone se montre comme une dépendance directe de la précédente. La profondeur y est bien plus grande, mais la faune ne diffère que par la diminution considérable des éléments constitutifs. Nous allons en donner une idée en reproduisant les notes prises par nous, au moment même des dragages n° 2 et n° 3 de l'aviso le *Travailleur*, opérés dans la nuit du 4 au 5 juillet et le matin du 5 juillet, l'un par mille soixante et l'autre par onze cent soixante mètres. Dans les deux cas, la température du fond était à 13° c. La vase jaunâtre est plus gluante encore et contient moins de particules sableuses qu'au pied de la falaise Peyssonnel. Les coquilles de Ptéropodes tombées de la surface s'entassent toujours en grande quantité, mais les êtres de la faune abyssale sont devenus extrêmement rares. Nous retrouvons cependant le *Brissopsis lyrifera*, de petits exemplaires du *Pheronema Carpenteri*, des branches d'*Isis elongata*.

Dans les fauberts de la drague est engagé un poisson rare, *Argyropelecus hemigymnus*. Les *Leda messaniensis*, les *Limopsis*, les *Xylophaga* se montrent encore dans le limon avec quelques rhizopodes (*Biloculina depressa*, d'Orb., *Placopsilina vesicularis*, Brady, *Rhabdamina cornuta*, Brady). Mais en ces points, la vie semble s'éteindre. Cependant à une profondeur presque double, au-delà d'une seconde falaise dont l'existence est bien reconnaissable, par des stations où la sonde indique mille huit cent soixante-deux, mille huit cent soixante-cinq, deux mille vingt mètres, les dragages ont été plus heureux, ce qui semble indiquer que la vie, dans les grands fonds de la Méditerranée, est concentrée dans des territoires disjoints et que la faune ne s'y répand plus avec la même uniformité ni la même exubérance que dans l'Atlantique.

(C). — TROISIÈME ZONE, DE 1800 A 2000 MÈTRES. — DRAGAGES DU « TRAVAILLEUR », N° 4 ET 5. — La vase ne change pas notablement de nature. Elle contient toujours en abondance les dépouilles des Ptéropodes pélagiques, mais ces coquilles s'enfouissent ici côte à côte avec les Gastéropodes et les Lamellibranches de la faune abyssale. Nous ne voyons apparaître aucune espèce nouvelle de Mollusques. Toutes celles prises entre mille huit cent et deux mille mètres se montraient déjà par cinq cent cinquante-cinq mètres; ce sont : *Pholadomya Loveni*, *Limea nivea*, *Limea crassa*, *Malletia cuneata*, *Yoldia messaniensis*, *Yoldia striolata*,

Axinus flexuosus, *Arca pectunculoïdes*, *Neæra costellata*, *Xylophaga dorsalis*, *Dentalium filum*, *Trophon multilamellosus*, *Hela tenella*.

Il faut encore remarquer que deux Échinodermes importants se propagent, dans cette portion de la Méditerranée, jusque dans la zone abyssale la plus profonde ; l'un est le *Brisinga* déjà signalé plus haut, l'autre est l'*Archaster bifrons* qui n'avait pas été rencontré jusqu'ici en dedans du détroit de Gibraltar. Les individus des deux types étaient également de petite taille, comparativement aux échantillons atlantiques.

Nous pourrions arrêter en ce point notre étude. Partis du port de Marseille, nous avons parcouru successivement toutes les zones, depuis les stations littorales jusqu'aux plus grandes profondeurs. Les longues énumérations que nous avons données forment un tableau bien exact et suffisamment achevé, de la distribution des animaux marins qui peuplent la Méditerranée ; on peut cependant lui ajouter quelques traits, en s'éloignant de notre golfe et en explorant avec le *Travailleur* les côtes du Var, des Alpes-Maritimes, et les grands fonds situés entre Villefranche et la Corse. Nous allons résumer dans le chapitre suivant ces explorations en les rattachant aux dragages que nous avons opérés sur le plateau côtier, à l'est de l'île de Riou. Nous suivons la même méthode dans cette seconde partie. Nous étudions d'abord diverses stations de la zone littorale profonde et nous donnons ensuite les résultats de divers dragages opérés dans le domaine de la faune abyssale.

DEUXIÈME PARTIE.

V. — DESCRIPTION DE LA RÉGION EST DU PLATEAU COTIER ET ÉTUDE DES ZONES ABYSSALES EXPLORÉES PAR LE *TRAVAILLEUR* ENTRE MARSEILLE ET LA CORSE.

Sables et graviers coralligènes profonds entre l'île de Riou et la Cassidagne. — Cette région est indiquée sur notre carte comme un prolongement des sables et des graviers vaseux que nous avons étudiés plus haut et qui s'étendent, au sud de Maïré, jusqu'à la falaise Peyssonnel.

La faune se montre assez semblable à celle que nous avons déjà rencontrée ; cependant, à mesure que nous nous rapprochons de l'écueil de Cassidagne, le fond devient plus rocheux, l'élément vaseux diminue et nous voyons s'accentuer un

faciès particulier qui reproduit, à une plus grande profondeur et avec une proportion notable d'animaux spéciaux, les associations qui s'offraient dans les graviers à Bryozoaires et à Coralliaires du golfe de Marseille. Nous donnerons une idée exacte de ces fonds en analysant les résultats de quelques dragages marqués sur la carte P. st. 5 — P. st. 4 — P. st. 7 — P. st. 8 — P. st. 9.

Disons d'abord que nous demeurons dans la zone du *Dentalium panormeum* et de l'*Antedon phalangium*, étudiée dans le deuxième paragraphe.

A la station 5, exactement à l'est de l'île de Riou et par quatre-vingt-quinze mètres, le fond est un gravier sableux dans lequel l'*Echinus acutus* abonde. L'*Echinocardium flavescens* est rare. Les Brachiopodes sont représentés par le *Megerlia truncata*. Le *Dentalium dentalis* persiste encore, associé au *Dentalium panormeum* qui prédomine. On peut citer parmi les Mollusques gastéropodes et acéphales : *Pecten flexuosus*, *Pecten testæ*, *Arca Polii*, *Lucina borealis*, *Lucina spinifera*, *Lembulus commutatus*, *Cardium tuberculatum*, *Cardita aculeata*, *Venus casina*, *Venus Brongniarti*, *Venus ovata*, *Venus rudis var. mediterranea*, *Syndosmia prismatica*, *Syndosmia longicallis*, *Lyonsia norvegica*, *Poromya granulata*, *Neæra costellata*, *Saxicava rugosa*, *Fissurella costaria*, *Chenopus pes-pelicani*, *Turritella triplicata*, *Triforis perversus*, *Trochus millegranus*, *Trophon rostratus*, *Cypræa europæa*.

Quelques Annélides intéressantes se montrent indépendamment des types ordinaires; nous pouvons mentionner : *Glycera tesselata*, *Nephthys scolopendröides*, *Petta pusilla*, *Vermilia infundibulum* forme *galeata* Grube, *Maldane glebifex* et une *Dasychone* trop voisine du *Dasychone lucullana* de la côte pour qu'il soit possible de lui attribuer un nom spécifique distinct, mais que l'on doit considérer du moins comme une race *bathybia*.

A la station 4, par quatre-vingts mètres de fond et à un mille au sud-ouest de la balise de Cassidagne, nous pénétrons dans les graviers à Bryozoaires, sur lesquels les pêcheurs au palangre vont capturer des Trigles, des Congres, des Merlans et des Capélans. — Les mêmes caractères persistent à la station 7, au nord de la Cassidagne. Les Bryozoaires des fonds du golfe et les Spongiaires habituels se montrent en abondance. Les *Hornera* sont ici très nombreux. Les Algues sont aussi assez fréquentes, mais elles appartiennent toutes à des types exceptionnels : *Phyllophorus nervosa* Grev., *Sphacelaria filicina* Kuts., *Sporochnus pedunculatus* Ag.

En définitive, nous nous trouvons dans des fonds à Coralliaires et à Bryozoaires analogues à ceux du golfe de Marseille, mais plus profonds, moins vaseux, baignés par des eaux plus vives, plus riches aussi en espèces rares. Le *Dentalium panor-*

meum est ici très fréquent, tandis qu'il est absent des fonds de Marseille. A côté des *Trochus millegranus*, *conulus*, *exasperatus*, nous voyons le *Craspedotus Tinei*.

Le *Pecten fenestratus*, le *Pecten similis* sont associés aux types habituels du même genre. La liste des Mollusques devient ainsi extraordinairement longue, puisqu'elle réunit des espèces rares ou des formes des grands fonds aux êtres des zones littorales. Elle dépasse le chiffre de cent cinquante, — nous ne la donnerons pas en entier. Il nous suffira de signaler les coquilles les plus intéressantes. Nous noterons, outre les Gastéropodes et les Acéphales cités plus haut : *Arca pectunculoïdes*, *Arca obliqua*, *Neæra rostrata*, *Astarte triangularis*, *Erato lævis*, *Cassidaria echinophora*, *Helonyx Jeffreysii*, *Cerithiolum pusillum*; et enfin de nombreuses valves de *Venus effossa* dont les plus fraîches sont toutes de petite taille.

Les Annélides Chétopodes sont très nombreuses au milieu des Bryozoaires et des Spongiaires. Nous devons remarquer surtout les types suivants :

Psammolyce arenosa, *Notophyllum polynoïdes*, *Lysidice ninetta var. concolor*, *Lumbriconereis fragilis*, *Hyalinœcia tubicola*, *Glycera tesselata*, *Haplosyllis hamata*, *Nereis Costæ*, *Amphictene auricoma*, *Heterophenacia Renouardi*, *Potamilla reniformis*, *Spirographis Spallanzanii var. minor*, *Ditrypa subulata*, *Vermilia infundibulum var. clavigera*, *Vermilia infundibulum var. emarginata*, *Placostegus crystallinus*, *Eupomatus pectinatus*, *Serpula crater*.

Les Crustacés semblent trouver dans ces fonds des conditions favorables; cependant les espèces recueillies ne sont pas variées : *Pilumnus hirtellus*, *Eurynome aspera*, *Ebalia Pennantii*, *Paguristes maculatus*, *Eupagurus Prideauxii*, *Eupagurus angulatus*, *Pagurus striatus*, *Leucothoe denticulata*, *Lysianassa ciliata*. Ces Arthropodes dénotent bien la nature des fonds à Bryozoaires. — Les *Myriozoum truncatum*, les *Hornera*, les *Eschara*, les *Frondipora*, sont en effet extrêmement abondants, et ils sont associés à des *Aglaophenia* et à des *Sertularella*.

Quelques Gorgones existent aussi; elles sont toutes de petite taille, à l'exception du *Muricea placomus*. Les *Caryophyllia*, les *Balanophyllia* sont associés au *Flabellum anthophyllum*.

Les éponges sont très communes, mais elles n'atteignent que de faibles dimensions. Nous pouvons à peine constater une exception pour l'*Euspongia adriatica*. Nous voyons dans les dragues, fixés sur les *Eschara fascialis*, *Pallasii*, et *cervicornis*, ou sur les *Myriozoum*, de petits groupes de *Spongelia pallescens*, de *Cacospongia scalaris*, de *Chondrosia reniformis minor*, de *Geodia*, d'*Amorphina*, de *Desmacidon*, de *Dictyonella*, de *Siphonochalina*. Les Amphipodes et les Annélides affectionnent ces groupes.

Aux stations 8 et 9, un peu plus au sud de la Cassidagne, le fond s'abaisse brusquement en atteignant la falaise Peyssonnel, qui se rapproche elle-même de

la côte avant de délimiter le plateau des Blauquières. La sonde marque cent cinquante, puis deux cents, deux cent trente et deux cent cinquante mètres. La drague ne rapporte que de faibles quantités de sédiments. Le sol sous-marin n'est occupé en ces points que par de minces couches de fragments de coquilles et de petits graviers. L'élément vaseux fait presque complètement défaut ; aussi les Bryozoaires se multiplient-ils encore davantage, au détriment des Spongiaires. Ce sont toujours les *Hornera frondiculata*, les *Myriozoum*, les *Cellepora* et les *Eschara* qui jouent le rôle principal. Les Alcyonaires sont représentés par le corail rouge, par de petits *Alcyonium* acaules, par des *Paralcyonium elegans* et par de faibles branches de Gorgones *(Gorgonia verrucosa)*. Dans ces stations profondes, quelques algues rouges et quelques corallines persistent. Nous remarquons principalement : *Fauchea repens*, Montag. — *Kallymenia Requieni*, J. Ag. — *Sphacelaria filicina*, Ag. — *Volubilaria mediterranea*, Bory. — *Zonaria collaris*, Ag.

Bien que nous ayons atteint la plus grande profondeur du plateau côtier étudié précédemment, la faune compte ici un grand nombre d'espèces particulières. Le voisinage des hauts fonds de Cassidagne et du rivage lui-même, qui n'est pas à plus de trois milles, entraîne un faciès spécial. Les larves des animaux qui habitent les stations coralligènes ordinaires, peuvent aisément se propager jusqu'à cette distance et elles atteignent ainsi les zones profondes caractérisées par les types que nous avons déjà cités. Vers Maïré, la vase est trop abondante et le fond s'incline trop lentement pour permettre cette transition. Autour de la Cassidagne, comme plus à l'est, par le travers de Sicié, le mélange des deux faunes se réalise et la vie devient exubérante. Les pêcheurs disent que ces fonds sont très vifs, et ils entendent indiquer par là que la vase n'y pénétrant pas, une foule d'espèces, que la boue aurait exclues, sont associées. Il y avait intérêt à signaler l'existence de ces faciès coralligènes profonds. Les Brachiopodes se multiplient dans cette station. La *Terebratula vitrea* et la *Terebratulina caput-serpentis* se montrent plus nombreuses que sur le bord du plateau côtier, au sud de Riou. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que nous avons atteint les profondeurs de deux cents mètres où ces animaux trouvent d'ordinaire les conditions favorables à leur existence. Nous recueillons, outre ces deux grandes espèces, les *Megerlia truncata*, *Argiope decollata*, *Cistella neapolitana*, *Platydia anomoïdes*.

Les *Antedon phalangium* forment à la station la plus profonde (St. 9, 234 à 250 mètres) de véritables tapis ; les dragues en sont chargées jusqu'au bord. Quelques petits *Echinus acutus* et de rares *Dorocidaris papillata* les accompagnent. Les autres Échinodermes sont : *Echinocardium flavescens*, *Echinocyamus pusillus*, *Asterias tenuispina*, *Ophioglypha albida*, *Ophioglypha texturata*, *Ophiothrix fragilis*, *Cucumaria Marionii*, *Cucumaria pentactes*. Les Spongiaires sont représentés

par une *Ancorina*, par des *Axinella* à larges prolongements, par une petite *Geodia*, par des *Chondrosia reniformis* et des *Tethya lyncurium*.

Parmi les Crustacés, il importe de signaler surtout le *Lophogaster typicus*, espèce abyssale, et l'*Atelecyclus heteredon*, brachyoure très rare sur nos côtes. Viennent ensuite : *Ebalia Pennantii*, *Lambrus Massena*, *Eurynome aspera*, *Stenorhynchus longirostris*, *Xantho tuberculatus*, *Eupagurus Prideauxii*, *Paguristes maculatus*, *Galathea nexa*, *Nebalia Geoffroyi*, *Ichnopus taurus*, *Ichnopus calceolatus*, *Ampelisca Gaymardi*, *Scalpellum vulgare*.

Les Annélides chétopodes, par la prédominance des Euniciens, rappellent les associations des graviers à Bryozoaires côtiers. Les principales espèces sont : *Psammolyce arenosa*, *Eunice siciliensis*, *Eunice vittata*, *Eunice Harassii*, *Eunice Claparedii*, *Staurocephalus rubrovittatus*, *Hyalinœcia tubicola*, *Onuphis Jourdei* nov. sp. (1), *Haplosyllis hamata*, *Ehlersia cornuta (Syllis sexoculata)*, *Eulalia (Pterocirrus) microcephala*, *Amphicteis Gunneri*, *Sabella stichophthalmos*, *Vermilia infundibulum emarginata*, *Placostegus crystallinus*, *Apomatus ampulliferus*.

Nous croyons indispensable de donner la liste tout entière des Mollusques recueillis dans ces deux stations, n° 8 et n° 9, entre cent et deux cent cinquante mètres, afin de permettre une comparaison complète avec le plateau côtier situé au sud de Maïré et de Planier, dont les sables et les graviers vaseux étudiés plus haut, n'ont pas exactement le même caractère.

Pecten Testæ, *Pecten multistriatus*, *Pecten flexuosus*, *Pecten opercularis var. Audouini*, *Pecten varius*, *Pecten striatus*, *Pecten Bruei*, *Pecten inflexus*, *Pecten fenestratus*, *Lima squamosa var. minor*, *Limea subauriculata*, *Limea crassa*, *Avicula tarentina var. minor*, *Modiola phaseolina*, *Nucula nucleus var. minima*, *Nucula sulcata*, *Arca obliqua*, *Arca pectunculoïdes*, *Arca lactea*, *Arca scabra*, *Yoldia tenuis*, *Neolepton sulcatulum*, *Dacrydium hyalinum*, *Axinus flexuosus*, *Cardium minimum*, *Cardium roseum*, *Cardium papillosum*, *Cardita trapezia*, *Cardita aculeata*, *Kelliella abyssicola*, *Astarte triangularis*, *Astarte sulcata*, *Circe*

---

(1) Onuphis Jourdei, nov. sp. L'animal d'après lequel cette nouvelle espèce est créée, compte encore, quoique mutilé postérieurement, 37 segments sétigères. Il avait été arraché de son tube par la drague.

L'*Onuphis Jourdei* vient se placer à côté de l'*Onuphis quadricuspis* de Sars et surtout de l'*Onuphis brevibrachiata* de Ehlers. Les premières branchies ne se montrent que sur le 13e zoonite sétigère, et elles ne se composent encore que de deux tiges, dans la région du 37e anneau. Les antennes sont assez courtes, comme chez l'*Onuphis brevibrachiata;* mais ce qui donne un caractère spécial à notre Annélide de Cassidagne, c'est l'existence dans les trois premiers segments, de longues soies se terminant en un bec recourbé, comme un bâton de montagne dont le sommet de la hampe serait hérissé de pointes et garni d'une corne de chamois. Ces organes sont tout-à-fait particuliers, bien qu'ils rappellent ceux de l'*Onuphis quadricuspis* de Sars.

minima var. minor, Venus casina, Venus effossa, Venus rudis var. mediterranea minor, Arcopagia balaustina, Syndosmia longicallis, Lyonsia norvegica, Pandora obtusa, Thracia pubescens, Neæra rostrata, Neæra costellata, Saxicava rugosa.

Dentalium panormeum, Siphodentalium tetragonum, Helonyx Jeffreysi.

Calyptræa chinensis, Emarginula conica, Emarginula elongata, Fissurella græca, Fissurella gibba, Capulus hungaricus, Clanculus corallinus, Craspedotus Tinei, Trochus millegranus, Trochus exasperatus, Trochus striatus, Trochus conulus, Turbo rugosus, Turbo sanguineus, Rissoa inconspicua, Rissoa cancellata, Rissoa subcrenulata, Rissoa reticulata, Rissoa clathrata, Rissoa zetlandica, Rissoa punctura, Rissoa cimex, Cœcum trachea, Cœcum obsoletum, Turritella tricarinata, Odostomia ventricosa, Odostomia acicula, Eulima bilineata, Eulima Jeffreysiana, Eulima distorta, Eulima subulata, Mathilda elegantissima, Natica intricata, Natica intermedia, Triforis perversa, Cerithiopsis Metaxæ, Cerithiopsis tubercularis, Cerithiolum pusillum, Cerithiolum scabrum, Murex Blainvillei, Murex cyclopus, Murex corallinus, Trophon rostratus, Trophon vaginatus, Trophon multilamellosus, Trophon muricatus, Pseudomurex lamellosus, Nassa limata, Columbella minor, Columbella Greci, Lachesis minima, Pleurotoma hystrix, Pleurotoma Lopestriana, Pleurotoma costata, Pleurotoma rugulosa, Pleurotoma gracilis, Pleurotoma Ginnaniana, Marginella occulta, Marginella lævis, Cypræa europæa, Cylichna nitidula, Scaphander lignarius var. minor, Gasteropteron Meckelii.

Le faciès de ces stations coralligènes profondes des alentours de la Cassidagne, se reproduit au large du cap Sicié. En ce point, la côte tombe brusquement au-dessous du niveau de la mer et les profondeurs de quatre-vingts à cent mètres existent à une faible distance du rivage. Le sol sous-marin est d'ailleurs irrégulier et de nombreuses pointes rocheuses se dressent au-dessus des graviers coralligènes. La carte dressée à la suite de plusieurs dragages nous indique que la falaise Peyssonnel, en se prolongeant au-delà du banc des Blauquières, se bifurque de manière à former vers la hauteur de Saint-Nazaire une sorte de bordure de vase gluante, par deux cents et quatre cents mètres, reproduisant pour ainsi dire les dispositions du plateau Marsilli. Mais ce plateau du levant est bien plus accidenté, de telle sorte que les dragues jetées par trois cents mètres de fond s'accrochent souvent en rencontrant des bancs rocheux plus ou moins élevés, sur lesquels les bêtes des stations coralligènes sont établies. Lors de l'expédition du *Travailleur*, nous avons eu l'occasion de reconnaître cette orographie, et les engins retiraient en ce point des limons mélangés à des graviers pleins de Bryozoaires et de Floridées. Tous les animaux que nous venons de signaler au sud de la Cassidagne se montraient vers Sicié; mais, outre le *Lophogaster typicus*, le

Cymonomus granulatus, hôte des vases profondes fut recueilli. Cet animal avait été peut-être pris un peu plus bas, vers quatre cents mètres.

Dans les graviers à Bryozoaires du cap Sicié se trouvaient : *Ebalia Pennanti*, *Inachus scorpio*, *Inachus dorynchus*, *Eurynome aspera*, *Crangon cataphractus*, *Lambrus massena*, *Galathea nexa*, *Munida rugosa*, et deux nouveaux Oxyrhinques *(Heterocrypta Marionis*, *Ergasticus Clouei)* (1). — La *Venus effossa* est dans le même état que vers la Cassidagne. Les *Terebratula* ne sont pas rares, non plus que les petits *Dorocidaris papillata*. Les Bryozoaires sont extrêmement variés et nombreux. Les Gorgones et le Corail persistent.

Parmi les Mollusques retirés de ces fonds, nous remarquons les espèces suivantes :

Pecten inflexus, Poli.
Pecten vitreus, Chemn.
Pecten similis, Laskey.
Pecten fenestratus, Forbes.
Limea crassa, Forbes.
Modiola phaseolina, Ph.
Arca lactea, Lin.
Cardita trapezia, Lin.
Kelliella abyssicola, Sars.
Venus casina, Lin.
Venus effossa, Biv.
Venus ovata, Penn.
Venus rudis var. mediterranea, Tib.
Astarte sulcata, da Costa.
Syndosmia longicallis, Sc.
Neæra rostrata, Spengl.
Neæra costellata, Desh.
Dentalium panormeum, Chemn.
Scissurella costata, d'Orb.
Scissurella crispata, Flem.
Trochus Racketti, Payr.
Craspedotus Tinei, Calc.
Trophon vaginatus, Cr. et Jan.
Pleurotoma Loprestiana, Calc.

(1) Alph. Milne-Edwards. Rapport. *Archives des Missions*. Troisième série, t. IX page 17.

On voit qu'il s'agit bien d'une station analogue à celle des graviers vaseux profonds.

Si nous quittons le plateau côtier du cap Sicié pour gagner le large, nous tombons promptement au pied de la falaise sous-marine, dans la zone de la faune abyssale. Les mêmes boues jaunâtres et légèrement sableuses que nous rencontrions au sud de Maïré et de Planier au-delà du plateau Marsilli, existent au-dessous du banc des Blauquières. Elles emplissaient les dragues du *Travailleur* par cinq cent quarante et six cent soixante-dix-neuf mètres. Mais la vie est encore plus appauvrie que dans le voisinage du golfe de Marseille.

Nous n'avons vu, outre quelques Annélides chétopodes, que le *Dentalium agile*, le *Siphodentalium tetragonum*, le *Syndosmia longicallis*, le *Calocaris Mac-Andrewsi* et enfin un intéressant Géphyrien dont le genre n'était pas jusqu'ici connu dans la Méditerranée, un petit *Ocnesoma*, qui d'ordinaire est associé au *Brisinga* dans l'Atlantique.

Nous retrouvons donc, plus à l'est, sur la côte du département du Var, la même succession de faunes que nous avions constatée au large du golfe de Marseille. Il nous faut cependant noter que la vase de la faune abyssale est encore bien plus pauvre à mesure que nous nous éloignons des embouchures du Rhône.

Nous allons le démontrer par quelques dragages exécutés dans la même zone abyssale, en nous dirigeant toujours vers l'est.

Au large d'Agay et du massif porphyrique de l'Estérel, par six cents mètres de profondeur, nous ne retirons qu'une boue légèrement sableuse, dans laquelle les seuls animaux vivants sont de petits *Ocnesoma* et des Rhizopodes du genre *Rhabdamina*.

Devant les embouchures du Var, le fond tombe rapidement et par sept cent cinquante-quatre et huit cent soixante-cinq mètres, les engins rapportent une argile grise, plastique, absolument azoïque. Il est curieux de constater que cette boue ne contient même pas une seule coquille de Ptéropode tombée de la surface.

Autour de Nice et de Villefranche, les fonds de deux cents et de trois cents mètres sont assez riches. Le *Sternaspis*, le *Nassa semistriata*, le *Nucula sulcata*, le *Lophogaster typicus*, le *Dentalium agile* abondent. C'est d'ailleurs dans ces fonds que l'on capture les poissons, les Céphalopodes et les Crustacés rares signalés par Risso et par Vérany.

Aussitôt que nous gagnons les plus grandes profondeurs, entre Villefranche et la Corse, l'appauvrissement s'accentue de nouveau avec rapidité.

Un dragage opéré dans la nuit du 11 au 12 juillet 1881, par deux mille soixante-huit mètres, ne procura aucun animal. Cependant, le lendemain, l'engin jeté plus profondément encore, à deux mille six cent soixante mètres, ramena un

petit *Brisinga*, des *Nassa semistriata*, des *Nucula sulcata*, des *Xylophaga dorsalis* et divers Foraminifères.

La vase était encore absolument azoïque au large d'Ajaccio, par deux mille quatre cent cinquante-quatre mètres, tandis qu'en se rapprochant de la côte de Corse, on atteignait des fonds coralligènes par cinq cent quarante mètres, fonds d'une extrême richesse en Brachiopodes. Sur les rameaux du *Dendrophyllia cornigera*, étaient fixées des Caryophyllies nouvelles, retrouvées dans le golfe de Gascogne, de grandes *Terebratula vitrea*, des *Terebratulina caput serpentis*, des *Megerlia truncata*, des *Platydia Davidsoni*, des *Spondylus Gussoni*, des *Placostegus crystallinus*. Le *Lophogaster typicus* et le *Cymonomus granulatus* représentaient la faune abyssale. Cette station coralligène d'Ajaccio possède un faciès particulier que nous ne connaissons pas sur les côtes de Provence, mais qui se manifeste le long du rivage de l'Algérie, au-dessous de la zone du Corail. Nous ne devons pas d'ailleurs insister davantage sur ce point.

Nous sommes arrivé au terme du programme que nous nous étions assigné.

Les opérations que nous avons exposées et les listes d'animaux qu'elles nous ont fournies suffisent pour donner la physionomie des faunes abyssales de la Méditerranée. En joignant aux recherches des naturalistes français le produit de l'exploration du professeur Giglioli, autour de la Sardaigne, on peut apprécier exactement dans quelle mesure les campagnes prochaines peuvent modifier nos connaissances actuelles. Les fonds dragués par le navire italien *Washington* étaient ordinairement assez riches, comme ceux rencontrés dans les environs de Marseille. M. le professeur Giglioli ne mentionne pas d'une manière spéciale des stations absolument stériles semblables à celles que nous avons observées en d'autres points. Les animaux indiqués par notre confrère de Florence, dénotent des associations analogues à celles des grands fonds des côtes de Provence. Les récoltes du *Washington* ajoutent seulement divers types importants à nos listes, principalement des formes rares de poissons et les curieux crustacés *Willemœsia*.

De cent cinquante-sept à trois cents mètres, le professeur Giglioli annonce des Comatules (très probablement l'*Antedon phalangium* et non pas la Comatule méditerranéenne ordinaire), le *Stichopus regalis*, des Virgulaires, des Madrépores, des Éponges, des Bryozoaires, des Astéries, des poissons du genre *Arnoglossus*, le *Dorocidaris papillata*.

De trois cent à cinq cents mètres, la faune abyssale a été rencontrée par le *Washington*, composée de poissons Macrurides, de Térébratules (*Terebratula vitrea*), de Comatules, d'Échinides, de Spatangides (Brissopsis?), d'Astérides, de Bryozoaires, d'Alcyonaires (*Funiculina ?*, *Isis ?*, *Pennatula*), d'Éponges, d'Annélides, d'Échiures, de Crustacés (Pagures, Palémonides, Galathéides).

Vers huit cents mètres ont été trouvés l'*Hyalonema*, les *Willemœsia*, associés à

des Coraux, des Térébratules, des Annélides, des Siponculiens, des Palémonides et à des poissons (*Hoplostethus mediterraneus*, *Macrurus*).

Dans les fonds de onze cents à deux mille neuf cents mètres, le professeur Giglioli cite des *Willemœsia*, le *Brisinga*, des Crustacés Palémonides et des Galathées, quelques Annélides, des Dentales, des Lamellibranches, l'*Hyalonema* avec son *Palythoa*, des poissons (*Argyropelecus hemigymnus*, *Holoporphyrus lepidion*, *Macrurus*).

Enfin dans les plus grandes profondeurs atteintes, par trois mille six cent vingt-quatre mètres, le zoologiste italien indique quelques Crustacés et quelques vers, encore indéterminés, comme le plus grand nombre des types de sa relation préliminaire.

Quoique incomplète, cette relation indique clairement, on le voit, que les faunes abyssales méditerranéennes débutent, autour de la Sardaigne, vers trois cents mètres, de la même manière que sur nos côtes provençales et avec des caractères similaires. Mais l'exploration du *Washington* nous confirme dans l'idée que, malgré son appauvrissement incontestable, la Méditerranée nous garde un certain nombre de types que nos dragues n'ont pas retirés. Les régions du golfe de Lion semblent dans notre mer intérieure appartenir aux stations privilégiées où la vie abyssale s'est confinée. Nous avons donc l'espérance de pouvoir plus tard continuer nos recherches et les compléter, alors que la station de zoologie marine que la Municipalité de Marseille nous construit à la pointe d'Endoume sera achevée. Ce Laboratoire aura un grand aquarium, établi dans le sous-sol, à l'abri de la lumière et des changements brusques de température, c'est-à-dire dans des conditions favorables à la vie des animaux des profondeurs. Déjà nous avons pu, grâce à une installation analogue, conserver vivants pendant plusieurs semaines, dans les bassins des caves de la Faculté des Sciences, des Vers, des Crustacés, des Mollusques, des Échinodermes, pris à trois cent cinquante mètres et ne paraissant pas souffrir des changements de pression. Nous avons constaté aussi que, dans l'obscurité, les bêtes mortes n'entraînaient pas la pourriture de l'eau, dans des vases de dimensions moyennes, curieux phénomène dont il sera bon de déterminer exactement la raison. Les zoologistes se trouveront ainsi au Laboratoire maritime d'Endoume parfaitement outillés pour une étude approfondie de la faune abyssale, et nous avons l'espérance que la Marine voudra bien favoriser ces travaux auxquels elle a témoigné déjà une sollicitude éclairée.

Au cours des grandes explorations, sur des navires d'un fort tonnage, on doit se borner presque exclusivement à la récolte des matériaux et aux observations superficielles que cette récolte comporte. Des naturalistes établis sur les bords de la mer, à peu de distance des abîmes, munis de tout le matériel convenable et disposant d'un petit vapeur pour les dragages profonds, pourront tenter de rap-

porter et de faire vivre dans les aquarium, les Invertébrés de la faune abyssale. Ils auront alors les moyens d'entreprendre sur ces animaux des recherches anatomiques et histologiques complètes, d'observer peut-être leur reproduction, de reconnaître leur régime biologique.

Ils seront sollicités encore par d'autres problèmes. Nous n'avons que des notions fort insuffisantes sur la rapidité de la sédimentation dans le fond des mers. Souvent les sondes rapportent des boues stratifiées, de nature différente sur une faible épaisseur. La drague peut ramener en s'envasant des coquilles mortes et comme fossiles, déjà enfouies. Nous nous proposons, si toutes nos espérances se réalisent, de donner une attention spéciale à ces questions. Des sondes construites avec de larges et longs manchons métalliques, doublant d'épais tubes de verre, pourraient, lourdement chargées, rapporter des tranches assez grandes, coupées dans les assises sous-marines superposées, et l'examen de ces coupes fournirait de précieux renseignements sur une question que les géologues n'ont pas eu fréquemment l'occasion de résoudre par des observations directes. La nature et les proportions des gaz dissous dans l'eau des grands fonds doivent donner lieu à des recherches nouvelles.

Nous venons de tracer en quelques lignes un programme qu'une génération tout entière ne suffirait peut-être pas à remplir; mais les sciences de la nature progressent avec une rapidité croissante, elles attirent sans cesse de plus nombreux adeptes; l'importance acquise par le Laboratoire de Zoologie de Marseille nous en fournit la preuve. La station maritime d'Endoume fournira aux jeunes zoologistes les moyens dc faire d'intéressantes études, et leur activité nous permet d'espérer qu'une grande partie des questions que nous venons d'indiquer seront abordées, sinon complètement résolues.

RECHERCHES

SUR LES

ECHINIDES DES COTES DE PROVENCE

ANNALES
DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE. — ZOOLOGIE
Tome Ier

MÉMOIRE N° 3

RECHERCHES

SUR LES

ECHINIDES DES COTES DE PROVENCE

PAR

M. RENÉ KŒHLER

Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

MARSEILLE
TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE CAYER ET Cie
Rue Saint-Ferréol, 57.

1883

RECHERCHES

SUR LES

ECHINIDES DES COTES DE PROVENCE

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

Le but que je m'étais proposé en commençant ce travail était de faire une étude aussi complète que possible, des différents systèmes qui constituent l'anatomie interne des oursins irréguliers, vivant sur les côtes de Provence. Les travaux publiés sur ce sujet sont, en effet, fort peu nombreux, et les deux mémoires les plus récents, ne s'adressant, du reste, qu'au seul genre Spatangue, dus à Hoffmann et à Teuscher, étaient assez en contradiction sur un grand nombre de points, particulièrement sur tout ce qui se rapporte au système circulatoire, pour qu'il parût nécessaire de reprendre cette étude à nouveau. L'anatomie interne des Oursins réguliers, qui avaient été l'objet de travaux plus étendus et beaucoup plus nombreux, me semblait plus avancée et connue d'une façon satisfaisante, surtout après les recherches de M. Perrier sur le système circulatoire, décrit jusqu'alors d'une façon très incomplète et très vague, et au sujet duquel s'étaient élevées autrefois de nombreuses discussions. Après avoir terminé l'étude des Spatangides, je fus conduit à m'occuper de l'anatomie des Oursins réguliers par la difficulté que j'éprouvais à comparer le système circulatoire des Spatangues avec celui des Oursins, d'autant plus que les recherches de Teuscher publiées en 1876, ne concordaient pas, sur certains points, avec celles de

M. Perrier. La structure histologique de certains organes, du tube digestif et des tentacules, par exemple, exigeait, du reste, de nouvelles recherches.

Les côtes de Provence m'offraient d'ailleurs de très riches matériaux d'étude dont je pus largement profiter, grâce à la généreuse hospitalité que je reçus au laboratoire des Hautes Etudes, à la Faculté des Sciences de Marseille. Les oursins réguliers sont, en effet, représentés dans le golfe de Marseille par sept espèces, dont quatre se trouvent toujours en très grande abondance (*Echinus acutus*, *Strongylocentrotus lividus*, *Sphærechinus granularis et Psammechinus microtuberculatus)*. Les trois autres espèces *(Echinus melo, Dorocidaris papillata* et *Arbacia pustulosa)* y sont beaucoup plus rares. Les Spatangides y sont représentés par sept espèces appartenant aux cinq genres *Spatangus*, *Echinocardium*, *Schizaster*, *Brissus* et *Brissopsis*. Le *Spatangue* et l'*Ech. flavescens* sont assez communs ; les autres espèces sont au contraire fort rares ; mais, grâce à quelques échantillons conservés dans l'alcool, qui ont été mis à ma disposition par M. Marion, j'ai pu étudier l'anatomie de ces trois derniers genres. Quant à la classe des Clypœastroïdes, elle n'est représentée, dans le golfe, que par le seul *Echinocyamus pusillus ;* les dimensions exiguës de cette espèce se prêtent peu à des recherches anatomiques, et j'ai laissé son étude complètement de côté.

Les connaissances les plus importantes que nous possédions sur l'anatomie des Echinides, et surtout des Spatangues, ne datent pas de fort longtemps, et jusqu'en 1870, l'histoire de ce groupe était encore peu connue, bien que l'on possédât les anciens travaux de Monro, de Tiedemann, de Delle Chiaje, et les recherches plus récentes de M. Milne Edwards, de Krohn, de Valentin et de J. Muller. Les travaux les plus considérables dont les Echinides furent l'objet étaient surtout des travaux de zoologie et de zoologie paléontologique. Les paléontologistes se sont servis, en effet, des Echinides fossiles qui abondent dans les terrains, et dont les restes se présentent dans un état de conservation toujours très remarquable. Le résultat de ces recherches, accompagnées le plus souvent d'observations analogues sur les animaux vivants, a été de faire connaître d'une manière très minutieuse, la morphologie externe de ces êtres. On est arrivé ainsi à une connaissance très complète des types étudiés d'après le test, mais en réalité l'anatomie interne des divers Echinides restait toujours assez obscure.

Toutefois ces recherches de Zoologie paléontologique ont donné des renseignements très importants sur la marche que ce type a suivie dans sa différenciation. Elles nous montrent les anciens Echinides des terrains primaires *(Palæchini)* qui par leurs caractères ambigus se rapprochent des Cystidés, acquérir peu à peu les caractères des Echinides types qui commencent avec les formes Cidaridiennes, et se différencier ensuite de manière à offrir une multiplicité de types inconnus dans la nature actuelle, mais dont plusieurs sont fort intéressants parce

qu'ils comblent les vides qui sembleraient exister si nous n'examinions que les formes vivantes. C'est ainsi que l'on connaît tous les types intermédiaires entre les Réguliers et les Irréguliers si différents à notre époque ; nous pouvons suivre pas à pas l'irrégularité de l'organisme Echinide qui commence par cette curieuse migration de l'anus, et qui, chez les genres fossiles, se présente dans toutes ses phases. Il est permis de supposer qu'à mesure que l'irrégularité s'est affirmée, les divers systèmes anatomiques dont l'équilibre a été fortement troublé, ont présenté des modifications considérables, nécessitées par les changements importants apportés à l'agencement des plaques du test, et dont nous ne sommes pas sans retrouver des traces chez les Spatangides de l'époque actuelle.

Une étude comparée et très minutieuse des plaques du test chez les Echinides vivants et fossiles a permis à Lovèn (1) (1872-1874) d'établir d'une façon définitive leur morphologie, de trouver dans les relations de ces diverses plaques de nombreux points de rapport entre les Réguliers et les Irréguliers, et de découvrir, chez les Oursins actuels, des traces évidentes, bien que transitoires, de la parenté des Echinides avec les Crinoïdes.

Des découvertes importantes — auxquelles sont venues encore s'en ajouter d'autres depuis la publication des travaux de Lovèn, — résultant de dragages dans les mers profondes, ont permis d'étudier certains types intéressants, à forme quelquefois étrange et que l'on supposait éteints, et ont pu être utilisées par Lovèn et compléter ainsi la belle série des recherches du savant Suédois.

On peut donc dire qu'actuellement la connaissance du test des Echinides étudié chez les animaux vivants et fossiles est aussi complète que possible, et cette étude, en raison de son importance philosophique, n'est pas ce que nous rencontrons de moins intéressant chez les Echinodermes. C'est une question que je dois cependant laisser de côté, car elle est tout à fait en dehors de mon sujet ; et, lorsque j'étudierais le test chez les Echinides, je ne m'occuperai exclusivement que de ses dépendances externes, dont l'étude présente quelque intérêt au point de vue anatomique et au point de vue zoologique. Je laisserai de côté également toute discussion morphologique qui, ne s'adressant qu'à des faits déjà connus, ne saurait trouver sa place ici.

Je me contenterai de passer très rapidement en revue les principaux travaux publiés sur l'anatomie des Echinides. Ces travaux seront analysés dans les différents chapitres de ce travail, suivant que je m'occuperai de telle ou de telle question; ce serait m'exposer plus tard à des redites que de les résumer en ce moment.

---

(1) Loven. *Etudes sur les Echinoïdés*. Kongl. Svenska Vetenkaps-Akademiens Handlingar. Bd 11, n° 7. Stockolm. 1874.

Ainsi que je le disais tout-à-l'heure, nos connaissances sur l'anatomie des Echinides sont assez récentes. Les anciens travaux de Meckel (1) (1821-1823), de Tiedemann (2) (1816), de Delle Chiaje (3) (1823-1829), renferment cependant beaucoup de faits intéressants sur la question qui nous occupe, principalement sur l'anatomie de l'Oursin ordinaire. Un peu plus tard paraissait dans le Règne animal de Cuvier le volume des Zoophytes qui renferme plusieurs planches sur l'anatomie des Echinodermes par M. H. Milne Edwards, et surtout une planche sur l'anatomie du Spatangue, représentant le trajet et les relations des principaux vaisseaux ainsi que la communication des vaisseaux de l'intestin avec l'anneau vasculaire péribuccal, disposition d'une très grande importance. La description du système circulatoire du Spatangue a été donnée plus tard par M. H. Milne Edwards dans le troisième volume de ses *Leçons d'Anatomie et de Physiologie comparées.*

En 1841 parut un mémoire très important de Krohn sur le système nerveux des Echinodermes (4), où sont décrites avec soin les dispositions de ce système dans les différentes classes de l'embranchement. Krohn, le premier, disséqua le système nerveux des Echinides et en donna une excellente description accompagnée de figures exactes ; et, bien que Tiedemann eût entrevu la plupart des dispositions décrites par Krohn, tout le mérite de la découverte revient à ce dernier, car les indications que nous donne Tiedeman à ce sujet reposent sur des vues théoriques.

La même année, parut l'importante monographie du genre Echinus de Valentin (5) renfermant des descriptions très exactes du tube digestif, du système nerveux, des glandes génitales et des organes externes ; malheureusement les recherches de Valentin laissent beaucoup à désirer sur le système circulatoire dont l'étude fort difficile avait été à peine commencée par ses devanciers, et qui, d'ailleurs, doit encore rester longtemps — jusqu'en 1875 — fort obscur.

J. Müller, de 1848 à 1855, fit paraître une série de mémoires comprenant des recherches sur le groupe entier des Echinodermes, et parmi lesquels ses magnifiques travaux sur l'embryologie de ces êtres occupent la première place ; d'autres

---

(1) Meckel. *System der vergleichende Anatomie.* Halle.

(2) Tiedemann. *Anatomie der Rohren-Holothurie, des pommeranzfarbnen See-Sterns und des Stein-Seeigel.* Landshut 1816.

(3) Delle Chiaje. *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli* (1823-1829).

(4) Krohn. *Uber die Anordnug des Nervensystems der Echiniden und Holothurien im Allgemeinen.* Archiv fur Anat. und Physiol. 1841.

(5) Valentin. *Anatomie au genre Echinus.* Neuchatel, 1841.

mémoires traitant de l'anatomie des Echinodermes, tels que : *Anatomische studien über die Echinodermen* (1850), *Uber die Semitæ der Spatangoïden* (1853), *Uber den Bau der Echinodermen* (1853), nous donnent d'importants renseignements sur certains points de l'anatomie des Echinides, mais ajoutent peu de chose à nos connaissances sur d'autres, sur le système circulatoire et sur l'anatomie des Spatangues, par exemple.

Malgré ces travaux, il restait cependant encore bien des faits à découvrir, bien des points obscurs à élucider : l'étude histologique des différents systèmes était à peine ébauchée, le système circulatoire était peu connu. Il nous faut arriver jusqu'en 1871, époque à laquelle parurent les recherches d'Hoffmann (1) pour trouver un travail où les différents systèmes anatomiques ainsi que les appendices du test fussent étudiés, tant au point de vue descriptif qu'au point de vue histologique, chez les Oursins et chez les Spatangues. J'aurai très souvent l'occasion de citer le travail d'Hoffmann.

Un mémoire de Baudelot (2), publié en 1872, renferme une très intéressante et savante discussion des opinions émises jusqu'alors sur le système nerveux des Echinodermes, dont l'existence paraissait douteuse à un certain nombre d'observateurs. Baudelot compare et discute tous les faits connus, et il y ajoute le résultat de ses recherches personnelles sur l'anatomie, la physiologie, et l'histologie des troncs nerveux.

En 1874, Agassiz (3) joint à sa *Revision of the Echini* un volume spécial résumant l'état actuel de la science sur les modifications du test et ses dépendances, sur l'anatomie interne et l'embryologie des Oursins réguliers et irréguliers. Ce mémoire, outre l'exposition des faits déjà connus, renferme les recherches d'Agassiz sur divers points d'anatomie, le système circulatoire des oursins réguliers par exemple et l'embryologie.

L'année suivante parut l'important mémoire de M. Perrier sur l'appareil circulatoire des Oursins (4), où nous trouvons, en outre, une étude des rapports de ce système avec les diverses fonctions de l'animal, et l'explication du rôle, jusqu'alors fort obscur, d'un canal particulier annexé au tube digestif, le siphon intestinal. Le travail de M. Perrier contient de nombreux résultats nouveaux sur la structure et le rôle du prétendu cœur, sur la distribution des vaisseaux

---

(1) Hoffmann. *Zur Anatomie der Echiniden und Spatangen.* Niederl. Archiv fur Zoologie Bd I, 1871.

(2) Baudelot. *Etudes générales sur le système nerveux.* Archives de zool. Exper. t. I, 1882.

(3) Agassiz. *Revision of the Echini.* Illust. catalogue of the museum of Comp. Zoology at Harv. College. Vol. VII, 1872-1874.

(4) Perrier. *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins.* Archiv. zool. Exper. t. IV, 1875.

intestinaux, etc., que j'aurai souvent à rappeler lorsque je m'occuperai du système circulatoire.

Ce mémoire fut suivi, en 1876, d'un travail de Teuscher (1) qui traite de l'anatomie des diverses classes d'Echinodermes et renferme en particulier ses recherches sur l'anatomie du Spatangue et de l'Oursin ordinaire. Teuscher s'est surtout occupé du système circulatoire ; l'état de ses échantillons conservés dans l'alcool qui s'opposait, d'ailleurs, à toute recherche histologique, ne lui a permis que très rarement de pratiquer des injections et il a, de préférence, étudié l'appareil circulatoire à l'aide de coupes successives.

En 1876 parurent aussi les recherches de Frédéricq (2) sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux de l'Oursin, qui complètent nos connaissances sur ce système. Les recherches physiologiques entreprises par Frédéricq établissent le rôle des diverses portions du système nerveux et confirment les vues antérieurement émises par Baudelot à ce sujet.

D'autres travaux qui n'ont pas pour objet des recherches sur l'anatomie interne se rapportent à des questions spéciales. Parmi ceux-ci, je citerai les mémoires de Perrier (3) sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins (1869), où sont décrits et figurés un grand nombre de ces appendices; de Steward (4), sur la structure de certains organes des Cidaridés (pédicellaires piquants, spicules des tissus) (1871) et sur les appendices particuliers de l'appareil masticateur du Dorocidaris (1877); de Geddes (5) sur le fluide périviscéral des Oursins (1880); de Sladen (6), sur la structure des pédicellaires gemmiformes du Sphœrechinus (1881); de Fœttinger (7), sur la même question (1881); de Geddes et Beddart (8), sur l'histologie des pédicellaires et des muscles de l'Oursin (1881).

Laissant donc de côté l'étude comparée des plaques calcaires des Echinides, j'étudierai immédiatement les dépendances extérieures du test, piquants, tubes

---

(1) Teuscher. *Beiträge zur Anatomie der Echinodermen.* Jenaische Zeitsch. fur Naturwissen. Bd X, 1876.

(2) Frédéricq. *Contributions à l'étude des Echinides.* Archiv. Zool. Exper. t. V, 1876.

(3) Perrier. *Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins.* Ann. sc. nat. 5e série, t. XII et XIII, 1869-1870.

(4) Stewart. *On the minute structure of Cidaris.* Quart. Journal micros. sc. 1871. — *On certains organs of Cidaridæ.* Linneau Society of London. 1877.

(5) Geddes. *Observations sur le fluide périviscéral des Oursins.* Arch. Zool. Exp. t. VIII. 1879-1880.

(6) Sladen. *On a remarquable form of Pedicellariæ.* Ann. Mag. of nat. history. 1871.

(7) Fœttinger. *Structure des Pédicellaires gemmiformes.* Archiv. de Biologie, t. II. 1881,

(8) Geddes et Beddart. *Sur l'Histologie des Pédicellaires et des muscles de l'Oursin.* Arch. Zool. Exp. 1882 et Trans. of the Royal Society of Edinburgh. 1881.

ambulacraires, pédicellaires, etc., qui ont dans la classification une certaine importance et dont la structure histologique offre souvent quelques points intéressants. Je m'occuperai ensuite successivement de l'étude anatomique du tube digestif, du système nerveux, des glandes génitales, et enfin du système circulatoire, en ayant soin de rappeler, à propos de chaque question, les différents travaux qui s'y rapportent et de les analyser ou de les discuter le plus rapidement possible. J'essaierai de comparer dans un dernier paragraphe les dispositions que nous offrent certains systèmes anatomiques chez les Réguliers et chez les Irréguliers, l'appareil circulatoire tout particulièrement, et de rechercher les renseignements que peut nous donner l'étude de ces systèmes sur la physiologie générale de l'Oursin.

Dans la deuxième partie, je donnerai la liste des Echinides des côtes de Provence, en rappelant les caractères génériques et spécifiques des différents types, et en y ajoutant les caractères tirés de l'anatomie interne. J'indiquerai, après la description de chaque espèce, les stations où on la rencontre le plus communément aux environs de Marseille; la nature du fond où elle vit, ainsi que la profondeur à laquelle elle descend, seront également indiquées.

Je terminerai par la relation de quelques essais d'hybridation opérés, pendant le mois d'avril 1882, entre diverses espèces d'Echinides en état d'activité sexuelle à cette époque, c'est-à-dire entre les genres *Dorocidaris*, *Psammechinus*, *Strongylocentrotus*, *Sphærechinus* et *Spatangus*.

Mais avant de commencer l'exposé de ces recherches, j'ai un devoir à remplir. C'est au Laboratoire des Hautes-Etudes annexé à la Faculté des Sciences de Marseille, et dirigé par M. le professeur Marion, que ce travail a été fait. C'est là que j'ai trouvé, en même temps que l'accueil le plus sympathique et le plus cordial, de nombreux matériaux d'études que je dois à l'extrême obligeance de M. Marion qui, pendant toute la durée de mon séjour à son laboratoire, m'a aidé dans mes recherches et m'a toujours témoigné la plus grande bienveillance. Qu'il me permette de lui adresser mes plus sincères remerciements, et de lui exprimer ma profonde reconnaissance pour tout ce qu'il a fait pour moi depuis le jour où il voulut bien m'admettre au nombre de ses élèves; car si ce travail présente quelque mérite, il faut le rapporter tout entier au maître qui m'a guidé dans la voie ou je m'étais engagé.

Grâce aux pièces que j'avais préparées à Marseille, mais grâce surtout à l'envoi d'échantillons que le laboratoire me fit à plusieurs reprises, je continuai ces recherches, pendant les mois que je n'ai pu passer au bord de la mer, au labotatoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy, dirigé par M. le Professeur Friant. Je n'oublierai jamais les nombreuses marques d'affection que m'a toujours prodiguées M. Friant depuis l'époque où il m'enseigna les premiers

éléments de la zoologie. Je suis heureux de le remercier des excellents conseils et des encouragements qu'il n'a cessé de me donner jusqu'à ce jour, et d'exprimer publiquement toute la vive reconnaissance et la respectueuse sympathie que je ressens pour lui.

Je dois également adresser tous mes remerciements à Armand, Joseph, le patron pêcheur du laboratoire de Marseille, dont le zèle et le dévouement sont bien connus de tous ceux qui y ont travaillé; grâce à sa profonde connaissance du golfe et surtout à l'obligeance avec laquelle il se mettait à ma disposition pour entreprendre une pêche quelquefois pénible, j'ai pu avoir en tous temps et en très grand nombre des individus frais et en excellent état.

TEST ET SES DÉPENDANCES

Le test des oursins réguliers et irréguliers est revêtu extérieurement d'une couche conjonctive peu épaisse, tapissée par un épithélium muni de cils vibratiles. Cette couche est constituée par de minces fibrilles de tissu conjonctif, très lâches dans les régions superficielles, plus denses et plus serrées dans la partie profonde intimement adhérente aux plaques du test. Au milieu de ces fibres, on rencontre des cellules de tissu conjonctif, d'assez nombreuses cellules douées de mouvements amiboïdes et surtout une quantité de masses pigmentaires rouges ou jaunes, plus ou moins considérable suivant que la couleur du test est plus ou moins foncée. Cette couche se continue sur la plupart des organes, piquants, pédicellaires, clavules et fascioles, qui constituent les dépendances extérieures du test.

Intérieurement, les plaques du test sont recouvertes par une très mince couche conjonctive, riche en granulations de pigment, revêtue d'un épithélium vibratile. Cette couche se continue sur tous les organes renfermés dans la cavité générale auxquels elle forme une enveloppe externe.

On rencontre toujours chez le Spatangue ou l'Echinocardium des amas de pigment noir, adhérant à la face interne du test et dans lesquels on distingue de petites vésicules transparentes remplies d'un liquide hyalin qui renferme de petites masses blanches opaques. Ces masses sont constituées par la réunion d'une quantité considérable de kystes ressemblant à des psorospermies. Ces corps ont été décrits chez l'Echinocardium cordatum de Wimereux par M. Giard qui les a considérés comme étant les spores d'une Chytridinée.

La surface interne du test présente, chez les Spatangides, des appendices calcaires qui n'existent pas chez les Réguliers et qui constituent une sorte de squelette interne. Ces plaques calcaires, soudées aux plaques du test, font saillie dans la cavité générale et servent à l'insertion des feuillets mésentériques solides qui relient entre elles les différentes circonvolutions du tube digestif. On trouve, en effet, immédiatement à gauche de l'ouverture buccale, une grosse plaque calcaire

concave, s'amincissant en pointe à son extrémité postérieure et dont le grand axe est parallèle à l'axe longitudinal du test (Pl. I, fig. 5, *P*). Elle donne insertion aux deux lamelles mésentériques ventrales dont les relations seront décrites plus tard. Au pôle apical sont annexées deux petites plaques calcaires minces, obliquement insérées sur le test, de façon à converger l'une vers l'autre et à limiter avec la face interne du test un espace prismatique dans lequel se loge le canal qui s'étend de l'appareil d'excrétion à la plaque madréporique. Ces plaques (Pl. III, fig. 19, *PS*) donnent insertion aux lamelles mésentériques qui fixent au test le rectum et la courbure intestinale supérieure.

La structure réticulée des plaques calcaires des oursins est très connue, et une coupe faite sur une pièce décalcifiée montre la trame conjonctive qui s'était incrustée de calcaire et qui est constituée par des trabécules formant des mailles et limitant des cavités assez larges et irrégulières remplies, chez l'animal vivant, par un tissu conjonctif anhyste. Hoffmann a suffisamment insisté sur la structure des pièces calcaires des Echinides, dont les mailles sont très serrées sur certains points, par exemple, dans les tubercules qui servent à l'articulation des piquants, très larges, au contraire, dans le tissu de la plaque madréporique, aussi je ne m'arrête pas davantage sur ce point, et j'arrive de suite à la description des dépendances extérieures du test, piquants, tubes ambulacraires, pédicellaires, fascioles et sphéridies.

Piquants. — Les piquants ont une forme constante chez les mêmes espèces, et leurs caractères sont utilisés dans la zoologie descriptive. Ils s'articulent sur des mamelons du test qui ont été distingués sous les noms de tubercules primaires, secondaires et miliaires, et dont les dispositions et les formes offrent aussi d'excellents caractères pour la description ou la détermination des genres et des espèces. On connaît quelques genres chez lesquels certains radioles ne s'articulent pas sur des mamelons et sont fixés directement sur le test (*Arbacia*, *Podocidaris*); mais c'est une exception fort rare à la règle générale. Les deux surfaces articulaires du piquant et du mamelon sont quelquefois réunies par un ligament interne très solide (Cidaridés); elles sont maintenues en place par des couches conjonctives et musculaires qui forment à la base du piquant une épaisse enveloppe circulaire. Cette enveloppe comprend : une couche conjonctive externe riche en cellules et en pigment, continuation de la membrane de recouvrement du test et qui se prolonge sur une certaine partie de la longueur du piquant, une couche de fibres circulaires disposées en une zone circulaire et qui s'insèrent sur la collerette du piquant; enfin une couche conjonctive interne, dense et épaisse, constituée par des fibres très serrées. Les fibres musculaires sont longues et cylindriques; leur noyau est très apparent et leur substance presque homogène : on y observe, cependant,

quelquefois, une striation longitudinale très légèrement indiquée. Ces fibres présentent souvent des étranglements transversaux plus ou moins rapprochés, mais jamais je n'ai pu découvrir la striation transversale qui a été décrite par Geddes et Beddart. Les fibres traitées par l'acide osmique, par l'alcool ou par les solutions chromiques m'ont toujours présenté la même apparence homogène. J'ai rencontré, sans doute, des fibres présentant des étranglements transversaux assez rapprochés ; mais cette série d'étranglements, si rapprochés qu'ils soient, ne produit jamais dans la fibre cette succession de parties alternativement claires et obscures qui, seule, constitue la véritable striation transversale des muscles. J'ai toujours retrouvé la même apparence homogène dans les fibres qui appartiennent à d'autres organes, à l'appareil masticateur, par exemple. Sous ce rapport, mes observations concordent pleinement avec celles d'Hoffmann.

La structure des piquants est identique chez les Réguliers et chez les Irréguliers ; seuls, les piquants des Cidaridès présentent une structure particulière et très différente de celle qu'on observe chez tous les autres Echinides. Sur les coupes transversales, les piquants se montrent constitués par des réseaux calcaires, et présentent une série de lamelles concentriques réunies par des travées rayonnantes plus ou moins rapprochées ; elles limitent un espace central où les dépôts calcaires, plus délicats, forment un tissu irrégulier à mailles très petites. Chez les Cidaridès, on ne rencontre pas cette disposition en lamelles concentriques et le cordon médullaire est entouré d'une zone très épaisse constituée par des lamelles rayonnantes, très rapprochées et réunies par de nombreux anastomoses plus minces (1).

Tubes ambulacraires. — La description de ces organes, nommés aussi tentacules ambulacraires, a été souvent réunie à celle du système circulatoire, à cause des relations étroites qu'ils affectent avec les vaisseaux ambulacraires. Je préfère, cependant, les décrire séparément et les rattacher à l'étude des dépendances externes du test, me réservant d'indiquer leurs connexions avec les vaisseaux, lorsque je m'occuperai du système circulatoire.

On sait que les tubes ambulacraires sont des appendices minces et grêles, susceptibles de se gonfler et de s'étendre, terminés, chez les oursins réguliers, par une extrémité légèrement renflée et concave, sorte de ventouse qui les fait adhérer aux corps voisins, permettant ainsi à l'animal de progresser plus ou moins rapidement : d'où le nom qu'on leur a souvent donné de pieds ambulacraires (*Ambulacralfüssen, Saugfüssen*). Ils communiquent avec l'intérieur du test, ou plus exactement avec les vaisseaux ambulacraires, par l'intermédiaire de pores simples

(1) La structure des piquants a été étudiée par Agassiz et, tout récemment, par Mac'Intosh, qui a pu classer les Réguliers en plusieurs groupes, suivant la structure de leurs radioles.

ou géminés : aussi leur nombre varie-t-il dans les différents genres, suivant que les plaques ambulacraires présentent un nombre plus ou moins considérable de pores. Chez les Cidaridés, par exemple, où chaque plaque ambulacraire ne possède qu'un seul pore, ils sont relativement moins nombreux que chez les Sphœrechinus ou les Strongylocentrotus, où les plaques présentent au moins quatre paires de pores. Leurs tissus mous sont remplis de spicules calcaires à forme souvent définie et caractéristique ; leur ventouse terminale est également pourvue d'une charpente calcaire, sorte de rosette formée de tissu réticulé. Les dispositions et les formes différentes de ces productions calcaires ont été étudiées avec beaucoup de soin par M. Perrier, qui en a décrit et figuré un grand nombre et a montré les avantages que leur étude pouvait offrir dans la zoologie descriptive. C'est une question que je laisserai dont tout-à-fait de côté pour ne m'occuper que de la forme extérieure de ces appendices et surtout de l'étude histologique des éléments qui entrent dans leur constitution.

La forme extérieure des tentacules ambulacraires présente peu de modifications chez les oursins réguliers. Les tentacules qui appartiennent aux plaques ambulacraires se ressemblent tous. Ceux qu'on trouve sur la membrane buccale et qui, au nombre de dix, entourent la bouche en dedans des pédicellaires ophicéphales, sont plus courts et un peu plus gros que les autres, et au lieu d'être terminés par une ventouse concave, ils sont simplement terminés par un léger renflement, petite tête divisée en deux lobes par un sillon médian peu accentué. Ils ne peuvent se fixer aux corps voisins, et ne contribuent pas, par conséquent, à la locomotion de l'oursin.

Chez les Spatangides, au contraire, les tubes ambulacraires présentent des modifications importantes, mais ils subissent aussi une réduction considérable aussi bien dans leur nombre que dans leur développement. Müller a déjà distingué trois formes dans les tubes ambulacraires du Spatangue : 1° des tentacules très développés groupés autour de la bouche dans l'aire péristomienne, terminés par une touffe de petites branches secondaires renflées à leur extrémité libre ; Müller les appelle *Tastfüsschen ;* 2° des tentacules très courts *(Ambulakralkiemen)*, penniformes, présentant un tronc principal sur lequel viennent s'insérer de petits appendices de second ordre, toujours du même côté ; ils appartiennent aux ambulacres pétaloïdes ; 3° des tentacules fort peu développés, terminés en cul-de-sac ou par deux ou trois courtes digitations : on les trouve sur les plaques qui n'appartiennent ni à la zone péristomienne ni aux pétales. Müller les appelle *einfache locomotive Füsschen*, mais leur état rudimentaire ne leur permet de remplir aucune fonction dans l'acte de la locomotion.

Des tentacules analogues aux tentacules péristomiens, quelquefois même plus longs et plus développés, se rencontrent à l'extrémité postérieure du corps sur les plaques ambulacraires qui sont entourées par la fasciole infra-anale. Leur nombre

est toujours peu élevé : on en trouve deux paires chez le *Spatangue*, trois paires chez la *Brissopsis* et chez l'*Echinocardium*. Ce sont avec les tentacules péristomiens, les seuls tubes ambulacraires susceptibles de se gonfler et de se mouvoir. On peut les voir, principalement chez de jeunes Spatangues, s'étaler dans diverses directions, mais ils ne peuvent adhérer aux corps voisins comme chez les Oursins. Quant aux autres tubes ambulacraires, ils sont incapables de se gonfler et ne semblent jouer aucun rôle, mais paraissent être simplement des organes transmis par hérédité des Oursins aux Spatangues. Ils ne remplissent plus chez ces derniers le rôle actif qu'ils remplissaient dans l'acte de la locomotion chez les Réguliers : la locomotion, d'ailleurs fort réduite chez les Spatangues, ne s'effectue qu'avec l'aide des piquants.

Les coupes transversales d'un tube ambulacraire appartenant à un oursin régulier (pl. VII, fig. 48) présentent, en allant de l'extérieur à l'intérieur, les couches successives suivantes : un épithélium externe très développé, une couche conjonctive, une membrane élastique, une couche musculaire et enfin un épithélium interne. La couche épithéliale externe renferme des cellules très petites, allongées, filiformes, à contours souvent mal délimités, possédant un noyau volumineux et finement granuleux. Au milieu de ces cellules, et de préférence à la base de la couche, on rencontre souvent des noyaux plus gros, fortement colorés en noir par l'acide osmique et qui sur les dissociations laissent reconnaître une mince enveloppe de protoplasma. La couche épithéliale est limitée extérieurement par une mince cuticule qui supporte les cils vibratiles. La couche conjonctive présente une assise externe à fibres transversales, et une assise interne à fibres longitudinales ; sur les coupes longitudinales, cette dernière offre des fibres fortement ondulées, comme on le voit sur la figure 48, CL, lorsque les coupes ont été faites sur des tentacules rétractés. Intérieurement les fibres longitudinales sont limitées par une membrane élastique présentant ordinairement de nombreux plis transversaux très rapprochés, qui se produisent pendant la rétraction du tentacule. La couche musculaire ne renferme que des fibres longitudinales qui viennent s'insérer à la rosette calcaire de la ventouse. L'épithélium interne présente une seule assise de petites cellules munies de cils vibratiles.

On trouve ordinairement sur les coupes transversales, au milieu de la couche conjonctive, un amas granuleux qui se distingue des fibres propres de cette couche par une coloration jaunâtre : c'est la coupe du nerf qui monte le long du tube ambulacraire et qui se termine au-dessous de la ventouse par un léger renflement. Les fines granulations correspondent à la coupe des fibres nerveuses ; il n'est pas rare de rencontrer à côté de ces fibres de petites cellules nerveuses, dans la zone périphérique du nerf.

Au niveau de la ventouse terminale, la structure du tube ambulacraire se

modifie sensiblement. Une coupe longitudinale, comprenant à la fois le tube ambulacraire et son extrémité renflée analogue à celle qui est représentée fig. 48, permet de reconnaître les dispositions suivantes. La couche conjonctive se continue jusqu'à la base de la ventouse et s'épanouit en une zone circulaire hyaline; c'est dans l'épaisseur de cette zone que se déposent les spicules calcaires dont l'ensemble forme la rosette de la ventouse; la préparation que j'ai figurée ici ayant subi l'action des réactifs décalcifiants, cette rosette n'y existe plus. L'épithélium du tube ambulacraire se continue sur les faces latérales de la ventouse jusqu'au bord de celle-ci; mais la face concave de la ventouse présente un épithélium particulier et d'un aspect différent du précédent, bien qu'il n'existe pas une limite de démarcation entre les deux épithéliums qui passent insensiblement l'un à l'autre. Les cellules y sont en effet plus longues, leurs noyaux sont réunis par groupe et elles sont limitées à la périphérie par une cuticule plus épaisse que sur la tige; on remarque, en outre, que l'extrémité des cellules présente tout près de la cuticule un léger épaississement qui apparaît sous forme d'un point foncé. Vers l'intérieur, la couche épithéliale n'est pas nettement limitée, mais se continue avec un tissu formé de fibres très fines, entrecroisées dans tous les sens, renfermant de nombreux noyaux et qui paraissent plongées dans une substance fondamentale finement granuleuse, peu abondante. Sur quelques coupes, on rencontre, de plus, en un certain point de cette couche sous-jacente à l'épithélium, un amas finement granuleux et jaunâtre (N), renfermant quelques cellules et présentant le même aspect que la coupe des nerfs en d'autres régions. Il n'est pas possible de considérer cette couche comme étant la continuation de la couche conjonctive du tube ambulacraire; car, elle en est bien distincte et ne possède pas les mêmes caractères; il est tout aussi difficile d'admettre qu'elle appartienne à l'épithélium du disque concave de la ventouse : bien qu'elle se continue sans ligne de démarcation avec les cellules de celui-ci, elle offre un aspect tout différent; elle est, du reste, recouverte par l'épithélium propre du tube ambulacraire et il n'est pas possible d'admettre qu'une couche épithéliale puisse être recouverte par une autre couche épithéliale. Je crois plutôt que cette couche sous-épithéliale, dont les auteurs n'ont pas encore fait mention, n'est autre chose que l'épanouissement du nerf tentaculaire, qu'on ne peut suivre, à l'œil nu, au-delà de la base de la ventouse. Elle renferme, en effet, de nombreux éléments nerveux qu'il est impossible de distinguer sur les coupes, mais que les dissociations permettent de reconnaître d'une façon très nette. On obtient de très bons résultats en traitant ces tentacules par l'acide osmique au centième pendant vingt-quatre heures, et en laissant macérer ensuite les pièces dans l'eau distillée pendant le même temps, suivant la méthode indiquée par M. Ranvier. Les éléments qu'on observe alors après dissociation de la tête du tentacule et après coloration par le picrocarmin, sont toujours en excellent état de conservation. Ce sont d'abord des cellules épithéliales

très longues, filiformes, renflées au point où se trouve le noyau, terminées, d'une part, par une cuticule assez épaisse au-dessous de laquelle s'aperçoit la partie plus foncée dont je parlais tout à l'heure et, d'autre part, par une extrémité amincie souvent divisée en deux ou trois petits filaments (pl. VI, fig. 47). A côté de ces éléments épithéliaux caractéristiques, on rencontre d'autres cellules plus grosses, à contours quelquefois irréguliers, limitées par une membrane d'enveloppe mince, renfermant un protoplasma clair très finement granuleux et un noyau volumineux rempli de fortes granulations. Ordinairement ces cellules présentent un prolongement hyalin, mais, souvent aussi, elles en possèdent deux; ces prolongements sont quelquefois très longs et ramifiés à leur extrémité libre. Les caractères de ces cellules sont absolument identiques à ceux que présentent les cellules des troncs nerveux et il est permis de les considérer comme étant elles-mêmes de nature nerveuse. On rencontre, en outre, des fibres très fines, isolées, offrant un tronc principal d'où partent des ramifications secondaires; elles possèdent les mêmes caractères que les prolongements des cellules nerveuses.

Ces fibres et ces cellules nerveuses sont, sans contredit, en connexion avec les éléments nerveux du nerf tentaculaire; car, sur les coupes longitudinales, il est impossible de fixer des limites à la coupe de ce nerf qui se continue visiblement avec les éléments de la couche sous-épithéliale. Le renflement qu'on aperçoit à l'œil nu à l'extrémité de ce nerf, doit être le centre duquel rayonnent des fibres nerveuses qui viennent former entre la couche épithéliale et la couche conjonctive, un plexus nerveux renfermant de nombreuses cellules. Il me paraît rationnel d'admettre que les fibres qui émanent de ces cellules sont en communication avec les cellules épithéliales de la face concave de la ventouse, ce qui expliquerait pourquoi cette couche n'a pas de limites précises sur sa face interne. Il ne m'a pas été possible d'obtenir, soit à l'aide de l'acide osmique, soit à l'aide du chlorure d'or, des préparations où l'on pût reconnaître des filets nerveux se rendant aux cellules épithéliales; cet insuccès tient sans doute à la finesse extrême de ces fibres ainsi qu'à leur fragilité : elles doivent, en effet, pendant la dissociation, se détacher très facilement de la cellule à laquelle elles aboutissent.

L'existence d'un plexus nerveux sous-jacent à la couche épithéliale de la ventouse n'a rien d'étonnant. On sait, en effet, que les ventouses qui terminent les pieds ambulacraires sont des organes très sensibles et qu'il suffit d'en toucher une, même très légèrement, pour voir le tube auquel elle appartient et tous les tubes voisins se rétracter immédiatement.

Les tubes ambulacraires des oursins irréguliers possèdent une structure analogue à celle que nous observons chez les réguliers; une coupe longitudinale d'un tentacule péristomien de Spatangue (pl. V, fig. 32), nous montre la même succession de couche que chez les Oursins : seule la membrane élastique fait défaut. L'épithélium

externe (E) renferme des cellules très allongées, à limites quelquefois peu accentuées, et au milieu desquelles on trouve de grosses cellules arrondies (C B), présentant un protoplasma et un noyau très granuleux, qu'on pourrait appeler *cellules basales*, nom que Semper a donné à des éléments analogues chez les Holothuries : ce sont peut-être des cellules glandulaires. Il est probable que les cellules beaucoup plus petites qu'on rencontre dans l'épithélium externe des tubes ambulacraires des Oursins sont de même nature que ces cellules basales. La couche conjonctive est riche en granulations de pigment et en cellules conjonctives qui n'exitent pas chez les Oursins. Elle est aussi moins épaisse et son tissu est plus lâche que chez ces derniers Elle est traversée par le nerf tentaculaire qu'on retrouve sur les coupes avec ses caractères ordinaires. La couche musculaire comprend exclusivement des fibres longitudinales.

Les tubes ambulacraires des autres régions du test présentent la même structure que les tentacules péristomiens. Les parois des petites tiges dont l'ensemble constitue la houppe terminale de ces derniers ressemblent à celle du tube qui les supporte. Leur extrémité renflée, dans laquelle se continue la cavité centrale du tentacule, ne présente qu'une mince couche de tissu conjonctif (pl. V, fig. 33) supportant une couche épithéliale très développée. Les cellules qui constituent cette dernière sont analogues à celles que nous avons trouvées dans la ventouse des tubes ambulacraires des oursins réguliers, c'est-à-dire qu'elles sont très longues, filiformes, présentent seulement un léger renflement au niveau du noyau, mais elles ne possèdent qu'une cuticule fort mince. Il est probable que des ramifications nerveuses pénètrent à travers la couche conjonctive jusque dans ces houppes terminales qui, comme les tubes ambulacraires des Oursins, sont douées d'une vive sensibilité.

Pédicellaires. — Les pédicellaires des Echinides ont été l'objet de travaux assez étendus, dont le plus important, dû à M. Perrier (1), renferme la description des nombreuses formes, si variées, qu'il a étudiées chez les Astéries et les Echinidés; avant 1869, date de la publication de ce mémoire, on s'était fort peu occupé de l'histoire de ces singuliers organes et l'on ne possédait que les quelques descriptions données par Delle-Chiaje, Valentin, Sars, sur les pédicellaires des oursins réguliers les plus communs. M. Perrier put étudier les pédicellaires chez la plupart des genres d'Echinides et d'Astéries, appartenant à la collection du Muséum, et démontra l'importance que présentait leur étude dans la zoologie descriptive. Agassiz (2) a publié dans sa *Revision of Echini*, les figures d'un grand nombre de

(1) Loc. cit.
(2) Loc. cit.

pédicellaires, dont la plupart avaient été décrits ou figurés par M. Perrier et il donne aussi dans les comptes-rendus des dragages du *Challenger* quelques planches représentant les pédicellaires des principaux types recueillis pendant l'expédition. Enfin, Sladen (1) et après lui Foetinger (2), ont décrit certains pédicellaires gemmiformes modifiés possédant de véritables glandes, qui sont particulières à quelques espèces d'oursins. L'histologie des parties molles a été étudiée tout récemment par Geddes et Beddart (3).

Je rappellerai seulement que le pédicellaire, quelle que soit sa forme, présente toujours une pince et une hampe : la pince, de forme très variable, comprend trois valves à base triangulaire dont chacune possède sur sa face concave une lame calcaire plus ou moins développée, l'*apophyse*, servant à l'insertion des muscles adducteurs des valves ; la hampe, insérée sur le test, comprend généralement une petite tige calcaire articulée sur un très petit mamelon, et des parties molles réunissant son extrémité supérieure aux bases des valves de la pince avec lesquelles elle s'articule quelquefois directement (Cidaridés). C'est sur cette extrémité généralement renflée de la tigelle, que s'insèrent les muscles adducteurs des valves.

Il existe chez les Echinides quatre formes différentes de pédicellaires : ophicéphales, tridactyles, gemmiformes et foliacés. Les trois premières catégories ont été établies par Valentin qui les a reconnues chez l'Oursin ordinaire ; la quatrième forme, indiquée avec doute par Valentin, qui l'a considérée comme représentant des pédicellaires en voie de formation, a été établie par M. Perrier. J'ai rencontré chez le *Schizaster canaliferus* des pédicellaires à quatre branches qui, à ma connaissance du moins, n'ont pas encore été signalés, et qu'il faut considérer comme une espèce à part de pédicellaires tétradactyles. (pl. VII, fig. 55). J'ai trouvé ces pédicellaires constamment et toujours en assez grande abondance, chez les divers échantillons de Schizaster que j'ai pu examiner. C'est, du reste, le seul genre chez lequel j'ai observé cette forme tétradactyle qui sera décrite plus tard. J'ai observé aussi chez la plupart des oursins irréguliers, de très petits pédicellaires qui ne correspondent à aucune des formes citées plus haut : ils se rapprochent des pédicellaires foliacés, mais s'en distinguent par leurs valves triangulaires et finement dentées sur les bords (pl. VII, fig. 57).

Je me borne à donner ces quelques indications sur les pédicellaires des oursins, n'ayant rien à ajouter à l'excellent travail de M. Perrier, auquel je renvoie pour tout ce qui concerne la description de ces organes. J'ai rencontré chez certaines espèces d'Echinides, quelques formes non encore décrites de pédicellaires ; je m'en

(1) Loc. cit.
(2) Loc. cit.
(3) Loc. cit.

occuperai dans la partie de ce travail qui traitera plus spécialement de la faune et où leur description trouvera mieux sa place qu'ici. Au point de vue de la classification, ces organes présentent, en effet, une certaine importance sur laquelle M. Perrier insiste à juste titre, les caractères qu'ils présentent étant constants pour la même espèce et variant le plus souvent d'une espèce à l'autre.

Morphologiquement, les pédicellaires ne sont que des piquants modifiés ; comme eux, ils apparaissent au début sous forme de petits mamelons du réseau calcaire qui constitue le test primitif du jeune Echinoderme, et à ce moment, il est impossible de dire si tel mamelon deviendra un radiole ou un pédicellaire. Agassiz (1) a suivi le développement du pédicellaire chez les Astéries ; il a vu *(Hippasteria)* que le mamelon qui deviendra un pédicellaire présente tout d'abord un léger sillon qui s'accentue peu à peu, devient plus profond et divise ainsi le mamelon primitif en deux moitiés; chacune de ces moitiés devient mobile en se séparant du test par un sillon transversal, et, à partir de ce moment, le pédicellaire, parfaitement reconnaissable, s'accroît rapidement. Chez la *Luidia*, le mamelon primitif s'est divisé en trois parties par deux sillons et devient ainsi un petit pédicellaire tridactyle.

Quelles sont les fonctions de ces singuliers organes? On avait cru autrefois que les pédicellaires servaient à saisir les particules alimentaires et à les amener jusqu'à la bouche; on sait maintenant qu'ils ne jouent aucun rôle dans la préhension des aliments. Agassiz assigne au pédicellaire une fonction toute différente. Les matières rejetées par l'anus tombent sur le périprocte et sont reçues par les pédicellaires qui les saisissent entre leurs branches; elles passent ainsi de l'un à l'autre jusqu'à ce qu'elles parviennent à la circonférence du test où elles tombent dans l'eau ambiante : « *nothing is more curious and entertaining than to watch the neatness and accuracy with which this process is performed* », ajoute Agassiz. Ce phénomène est, en effet, facile à observer; mais il est évident que c'est là une des fonctions les moins importantes que doivent remplir les pédicellaires; encore, n'est-elle accomplie que par les pédicellaires tridactyles qui se rencontrent d'ailleurs aussi bien sur la face ventrale que sur la face dorsale de l'oursin. Chez les Spatangues, qui ont l'anus à l'extrémité postérieure, et où, par conséquent, ce transport des excréments ne peut avoir lieu, les pédicellaires tridactyles sont cependant assez nombreux. En somme, dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible d'assigner un rôle quelconque aux pédicellaires.

Il existe une forme spéciale, ou plutôt une modification particulière de pédicellaires qui a été décrite tout récemment par Sladen et par Fœttinger : je veux parler des pédicellaires glandulaires. Chez certains Echinides, les pédicellaires gemmiformes sont transformés en organes de sécrétion, soit qu'il existe sur la

(1) Agassiz. *Revision of the Echini.* Vol. IV.

hampe des glandes particulières, soit que les valves elles-mêmes supportent des sacs glandulaires; mes observations concordent de tous points avec les résultats obtenus par Fœttinger sur l'histologie des pédicellaires glandulaires du Sphœrechinus, et les caractères que j'ai observés sur les pédicellaires analogues des *Echinus acutus* et *melo* rappellent les dispositions qui existent chez le Sphœrechinus.

J'étudierai d'abord les glandes de la tige.

Chez le *Sph. granularis*, les pédicellaires gemmiformes possèdent sur leur hampe trois glandes particulières qui se présentent, à l'œil nu, comme un renflement plus ou moins accentué; à l'aide d'un faible grossissement, on aperçoit trois sillons longitudinaux qui les divisent en trois parties. La coupe transversale de ce renflement montre qu'il est constitué par trois sacs bien distincts possédant chacun une enveloppe musculaire propre, à fibres circulaires; tous trois sont entourés par une enveloppe commune de tissu conjonctif, tapissée extérieurement de cellules épithéliales, appartenant à l'enveloppe générale du pédicellaire. Le contenu du sac est un mucus qui a la propriété de se gonfler beaucoup au contact des solutions aqueuses; aussi la plupart des glandes qu'on traite par de telles solutions ne tardent-elles pas à éclater, et une partie du contenu s'échappe au dehors. Il se coagule sous l'influence des réactifs durcissants et prend souvent, sous leur influence, lorsqu'on l'examine à un assez fort grossissement, l'aspect d'un tissu réticulé à mailles très irrégulières. Ce mucus résulte d'une dégénérescence particulière des cellules renfermées dans la cavité du sac. On trouve, en effet, sur la plupart des préparations, appliqués contre la face interne de la couche musculaire, des noyaux entourés de protoplasma et des débris de parois de cellules; on rencontre même quelquefois des cellules entières et absolument intactes, surtout lorsqu'il s'agit d'un pédicellaire dont le renflement glandulaire est peu volumineux. On peut donc considérer ces sacs comme étant primitivement remplis par des cellules qui tombent en deliquium et se transforment en mucus, à un moment donné : la transformation se fait d'abord aux dépens des cellules centrales, puis gagne peu à peu les cellules périphériques. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que l'apparence de ce mucus coagulé par les réactifs est presque identique à celle que présente la sécrétion coagulée du diverticulum chez le Spatangue, sécrétion qui est bien certainement un produit de la dégénérescence des cellules épithéliales tapissant la face interne du diverticulum.

Chaque sac présente à son extrémité supérieure une petite ouverture par laquelle le mucus peut s'échapper au dehors.

Les valves de la tête des pédicellaires gemmiformes possèdent aussi, chez le *Sph. granularis* et chez les *Echinus acutus* et *melo*, des glandes analogues à celles dont il vient d'être question. Ces pédicellaires dont la tige calcaire de la hampe s'articule directement avec la base des valves, présentent toujours un squelette

calcaire très régulier (pl. VII, fig. 58). Les valves sont constituées par une pièce calcaire dont la partie basilaire élargie, en forme de triangle, se continue avec une tige mince terminée par un crochet aigu, supportant sur sa face externe un sac glandulaire volumineux. Ces sacs renferment un mucus analogue à celui des glandes de la tige : il semble même que ce mucus se gonfle encore plus au contact des réactifs que le mucus des glandes de la tige, surtout chez les Echinus où ces sacs éclatent ordinairement au contact de l'alcool, ou tout au moins laissent échapper une grande partie de leur contenu. La structure de ces sacs glandulaires est identique à celle des glandes de la tige du *Sph. granularis*.

Vers le milieu de la valve, les sacs glandulaires se divisent chacun en deux moitiés qui restent séparées jusqu'au crochet qui termine la pièce calcaire, puis se réunissent à ce niveau en un canal unique et très court qui doit se terminer par une petite ouverture. Je dis *doit* parce que je n'ai pas été plus heureux que Fœttinger et il ne m'a pas été donné d'apercevoir cette ouverture; son existence, cependant, est très vraisemblable. En effet, lorsqu'on traite par l'alcool ces pédicellaires glandulaires, il sort toujours une certaine quantité de mucus qui prend, en se coagulant, l'aspect d'une petite masse blanche opaque qu'on aperçoit à l'extrémité de la valve, et ce phénomène s'observe particulièrement sur les pédicellaires des espèces du genre Echinus. Or, cette masse se remarque dès que le pédicellaire est plongé dans l'alcool, ce qui permet de supposer qu'il existe bien réellement une ouverture à ce niveau; car il est difficile d'admettre qu'une rupture de la paroi se produise toujours au même point; et du reste lorsque cette rupture a lieu, ce qui, chez l'Echinus, est le cas le plus ordinaire, elle ne s'effectue qu'au bout d'un certain temps, et en un point variable vers l'extrémité terminale du sac.

Les pédicellaires gemmiformes glandulaires des espèces du genre Echinus ne diffèrent de ceux du Sphœrechinus que parce que les sacs y sont beaucoup plus distincts, et que la pigmentation étant moins développée que chez le Sphœrechinus, leurs parois dépourvues de pigment sont tout à fait transparentes.

Sladen a décrit sur les valves de ces pédicellaires glandulaires des épaississements épithéliaux particuliers qu'il appelle *tactile cushions*. On rencontre, en effet, sur presque toutes les coupes des valves, vers le milieu de la face externe, un renflement constitué par certaines cellules épithéliales qui sont devenues plus longues et plus larges, et ressemblent assez aux cellules épithéliales de la tige des tentacules péristomiens des Spatangues. Les cils vibratiles que portent ces cellules sont assez longs, et il est possible que ces renflements particuliers jouent le rôle d'organes de tact, mais il est impossible de trouver des relations entre les cellules qui les constituent et des éléments nerveux.

J'ai rencontré chez l'*Echinocardium flavescens* des pédicellaires gemmiformes particuliers analogues à certains égards aux pédicellaires glandulaires des Sphære-

chinus, mais en différant par plusieurs caractères (pl. VII, fig. 59 et 60). Ils sont facilement reconnaissables à leur couleur pourpre foncé, due à un pigment soluble dans l'alcool et dans l'eau douce, comme le pigment qu'on rencontre en si grande abondance chez le Spatangue. Ces pédicellaires ne s'observent que sur la face dorsale du test de l'Echinocardium, répartis irrégulièrement au milieu des piquants, et en nombre très variable, suivant les échantillons. Quelques-uns en possèdent une vingtaine, d'autres trois ou quatre seulement. Il est rare de rencontrer des individus qui n'en possèdent pas du tout. Les trois sacs supportés par les tiges calcaires de la tête du pédicellaire ressemblent aux sacs glandulaires de l'Echinus; mais leur contenu, au lieu d'être un mucus coagulable par les réactifs, n'est constitué que par de petites sphères de pigment rouge supportées par de fines trabécules conjonctives.

Les mouvements des pédicellaires gemmiformes modifiés des *Sphærechinus*, *Echinus* et *Echinocardium* sont caractérisques. Lorsqu'on les détache du test pour les déposer dans un godet rempli d'eau, on les voit immédiatement entr'ouvrir leurs valves et se mouvoir d'une façon particulière. C'est une sorte d'oscillation de la tête sur l'extrémité arrondie de la hampe. Au lieu de se fermer lorsqu'on les irrite, ainsi que le font les autres pédicellaires, ils conservent toujours, au contraire, leurs valves ouvertes, et lorsque les valves de l'un d'eux se sont refermées, il suffit souvent de les toucher avec la pointe d'une aiguille pour les voir s'ouvrir immédiatement.

Sphéridies. — Lovèn a fait connaître chez les Echinides des organes particuliers qu'il considère comme des organes des sens, et qu'il a nommés *Sphéridies:* ils se rencontrent partout, sauf chez les *Cidaris*. Il en a donné, dans son travail, une description complète accompagnée de nombreuses figures, et je me contenterai de fournir ici quelques renseignements sur les espèces de nos côtes, n'ayant rien à ajouter aux observations du savant suédois sur la structure et la disposition de ces organes.

Les Sphéridies sont de petits corps globuleux, pourvus d'un pédicule très court articulé sur un mamelon du test. Le pédicule est formé de tissu calcaire articulé, tandis que la sphère est constituée en grande partie par une substance vitreuse très dure, disposée par couches concentriques fort minces. Le tissu réticulé du pédicule se continue généralement dans l'intérieur du globule vitreux et tout autour de sa base. Extérieurement la sphéridie est recouverte d'une très mince couche de tissu conjonctif tapissée par un épithélium vibratile.

Les sphéridies sont principalement groupées autour de la bouche et elles ne se rencontrent que dans les aires ambulacraires; elles occupent une position constante sur les premières plaques péristomiennes. Dans beaucoup de Spatan-

gides, on trouve sur les plaques ambulacraires péristomiennes une ou deux sphéridies réunies dans une petite fossette à la base des tentacules (*Spatangus*, *Echinocardium*, *Brissopsis*). Chez le *Brissus* et le *Schizaster*, les sphéridies sont groupées au nombre de deux ou trois à la base des tentacules sur les plaques du trivium, tandis que dans le bivium, elles sont généralement plus nombreuses et placées dans une petite fossette, les unes derrière les autres.

Chez les Oursins réguliers, les sphéridies sont plus nombreuses et disposées alternativement sur les deux rangées de plaques des zones ambulacraires, le plus ordinairement tout près de la suture des plaques. L'*Arbacia* ne possède dans chaque zone qu'une sphéridie placée dans une petite fossette, tout près du bord du péristome.

Chez les Réguliers et la plupart des Spatangides, les sphéridies sont à découvert; chez quelques Spatangides (*Lovenia*), chez les Clypæastroïdes et les Cassidulides, elles sont recouvertes par des prolongements du test qui peuvent même les enfermer complètement.

On voit donc que la structure des sphéridies se rapproche beaucoup de celle des radioles, et, comme les pédicellaires, elles ne sont que des piquants modifiés. Lovèn, considérant leur situation constante auprès de la bouche et le plus souvent à la base des tentacules péribuccaux, pense que ces petits organes doivent être des organes des sens, ayant probablement pour fonction de faire connaître la nature des substances que l'eau ambiante tient en suspension, et de guider ainsi l'animal dans la recherche de sa nourriture.

Fascioles. — Il existe sur le test des Spatangides des bandes particulières où les piquants font défaut et sont remplacés par des soies spéciales en forme de massue, des clavules vibratiles, suivant l'expression de Lovèn. Ces clavules sont constituées par des tiges calcaires, renflées à l'extrémité, tantôt articulées, tantôt directement fixées sur le test; elles sont recouvertes par une couche conjonctive tapissée de cellules épithéliales vibratiles; les cils existent sur toute la longueur de la tige, mais ils sont très délicats et se détachent facilement vers l'extrémité renflée. L'ensemble de ces tiges très serrées les unes contre les autres, constitue ces bandes facilement reconnaissables qui ont été appelées *sémites* par Philippi et *fascioles* par Agassiz.

Les fascioles existent chez tous les Spatangides actuels; elles manquent chez les plus anciens types de ce groupe (Dysastérides), et n'apparaissent qu'avec les genres crétacés. Leurs relations restent toujours constantes dans un même genre, et leur position a servi à Lütken pour établir une classification du groupe des Spatangides.

Tantôt il n'existe qu'une seule fasciole limitant le plastron subanal et compre-

nant une partie de l'interradius impair et des zones ambulacraires postérieures; c'est la fasciole *infra-anale* qui existe chez le Spatangue et la Maretia. A cette fasciole s'ajoute une fasciole *péripétale* chez les genres Brissus, Brissopsis et Metalia. Les genres Schizaster, Moïra, etc., présentent, outre la fasciole péripétale, une fasciole *latérale* qui part de la fasciole péripétale, se dirige vers l'extrémité postérieure, où elle se recourbe vers la face ventrale pour passer sous le périprocte et rejoindre la fasciole péripétale de l'autre côté. Chez l'Echinocardium, qui possède une fasciole infra-anale, on trouve, au lieu de la fasciole péripétale, une fasciole *interne* qui entoure seulement l'extrémité apicale du test, et ne comprend qu'une partie de l'ambulacre impair antérieur et une très petite portion des pétales. On pourrait croire que la fasciole interne n'est qu'une fasciole péripétale très réduite, si la Breynia ne les possédait toutes deux à la fois. A côté de ces dispositions ordinaires, il existe quelques dispositions propres à certains genres. Ainsi, chez la Brissopsis, on rencontre quelquefois deux branches qui partent de la fasciole infrà-anale et montent de chaque côté de l'anus; ces branches sont constantes chez l'Echinocardium où elles constituent une véritable fasciole anale.

Il est actuellement impossible d'indiquer l'origine des fascioles. Müller les comparaît aux bandes vibratiles de la larve; mais rien ne prouve que ces bandes si caractéristiques des larves aient une relation quelconque avec les fascioles de l'animal adulte. Cette relation est d'autant moins vraisemblable, que celles-ci se développent sur des plaques qui n'ont pas encore fait leur apparition pendant la période d'existence des bandes vibratiles de la larve.

Les fonctions des fascioles sont aussi obscures que leur morphologie. Müller a déjà remarqué que les soies vibratiles qui les constituent sont très sensibles; néanmoins, il est difficile de les considérer comme des organes des sens. Agassiz pense que l'usage de ces organes est évidemment de protéger les pétales contre les substances étrangères, et l'on trouve toujours, dit-il, de la vase retenue au milieu des soies de la fasciole. Je ne puis partager l'opinion d'Agassiz, car il semble que les soies très courtes des fascioles sont bien peu puissantes pour empêcher les matières étrangères d'arriver jusqu'aux pétales. Beaucoup de genres n'ont pas de fascioles péripétales; et si l'on considère que les Spatangides vivent en général complètement enfouis dans la vase, on comprendra difficilement quelle protection efficace peuvent bien rendre des bandes aussi minces que les fascioles. Les ambulacres pétaloïdes ne renferment pas d'ailleurs d'organes bien importants, et l'on ne voit pas l'utilité d'une semblable protection: on trouve toujours autant de vase sur les pétales et au milieu des piquants dorsaux d'un Spatangue qu'au milieu des clavules de la fasciole infra-anale.

APPAREIL DIGESTIF.

OURSINS RÉGULIERS.

La bouche, chez les Oursins réguliers, s'ouvre sur la face ventrale de la membrane buccale; celle-ci tantôt nue, tantôt recouverte d'écailles imbriquées, ferme l'ouverture péristomienne plus ou moins large suivant les genres. Cette membrane présente en dehors de la bouche, limitée par les cinq pointes des pyramides, un cercle de dix tubes ambulacraires dont la forme est un peu différente de ceux qui appartiennent aux plaques calcaires du test, puis une couronne de pédicellaires ophicéphales très serrés, et enfin vers la périphérie les dix vésicules branchiales, qui communiquent avec la cavité générale. La membrane buccale est entièrement composée par un tissu conjonctif très dense, tapissé sur sa face interne par l'épithélium péritonéal, et sur sa face externe par la membrane de recouvrement du test.

L'ouverture anale, diamétralement opposée à la bouche, s'ouvre au milieu du périprocte, c'est-à-dire de l'espace limité par les plaques génitales et les plaques ocellaires, et qui est comblé par de petites plaques de grosseurs différentes (sauf chez l'*Arbacia* où il n'existe que quatre plaques disposées en croix). Lovèn a montré que chez de très jeunes oursins cet espace n'est occupé que par une plaque unique: c'est le disque central homologue de la pièce centrodorsale des Crinoïdes. De très bonne heure, la substance de ce disque se résorbe légèrement vers le point où paraîtra plus tard l'anus; et en même temps que l'espace central s'agrandit, de petites plaques viennent se développer entre le bord légèrement échancré du disque central et les pièces génitales correspondantes. Peu à peu le nombre des plaques augmente; leurs dimensions deviennent plus fortes, et finalement tout l'espace entouré par les plaques génitales est comblé par un nombre plus ou moins considérable de plaques, où il serait difficile de distinguer la pièce unique primitive, et au milieu desquelles s'ouvre l'anus.

Je pourrai passer rapidement sur tout ce qui concerne le trajet du tube digestif des Oursins réguliers dont l'étude a été faite depuis longtemps par de nombreux

observateurs, Tiedemann, Delle Chiaje, Valentin, Hoffmann, et il n'est pas un seul zoologiste qui n'ait vérifié ce qui a été dit à ce sujet. Il en est de même pour l'appareil masticateur complexe, particulièrement étudié par Meyer ; j'aurais bien à signaler à propos de la lanterne quelques particularités offertes par les genres *Dorocidaris* et *Arbacia*, mais cette description trouvera mieux sa place dans la partie de ce travail plus spécialement consacrée à la faune et à la description des espèces. Quant à la structure assez compliquée des pièces calcaires qui entrent dans la composition de l'appareil masticateur, elle a été d'abord étudiée par Hoffmann, puis par Giesbrecht, qui ont montré que ces organes présentaient une structure différente de celle des plaques calcaires du test : je me contenterai de renvoyer aux descriptions et aux figures données par ces deux savants, car il serait difficile de résumer ici les résultats auxquels ils sont arrivés et qui n'ont du reste qu'une valeur relative.

On a distingué dans le tube digestif des oursins plusieurs régions distinctes qui sont le pharynx, l'œsophage, la première courbure ou courbure inférieure, la deuxième courbure ou courbure supérieure, enfin le rectum. Le pharynx s'étend de l'ouverture buccale jusqu'au plancher supérieur de la lanterne, où le commencement de l'œsophage est indiqué par un léger étranglement et la présence des anneaux vasculaires qui sont placés à ce niveau. Le pharynx est pentagonal dans sa partie inférieure et devient circulaire en approchant de l'œsophage; les cinq arêtes sont marquées par la présence de cinq paires de faisceaux ligamenteux qui montent le long du pharynx, sur les parois duquel ils s'insèrent vis-à-vis des anneaux vasculaires; en bas, les deux faisceaux qui constituent chaque paire se réunissent en une masse unique, qui va s'insérer sur l'extrémité inférieure des mâchoires. L'œsophage, qui fait suite au pharynx, présente dans sa longueur des différences qui correspondent à l'aplatissement plus ou moins considérable du test, suivant les genres. Il se dirige, en général, verticalement vers la plaque madréporique qu'il n'atteint pas, puis se recourbe dans la direction du radius antérieur (radius 1 d'après le système de Lovèn) et vient s'ouvrir dans le commencement de la courbure intestinale inférieure. Chez le *Dorocidaris*, son trajet est à peu près rectiligne et il s'étend directement de la lanterne à la courbure inférieure. Celle-ci restant appliquée contre la face interne du test à laquelle elle est reliée d'ailleurs par de nombreux et fins tractus mésentériques, décrit une circonférence complète pour revenir tout près de son point de départ dans l'interradius 5, où elle s'infléchit brusquement et prend une direction inverse pour se continuer avec la deuxième courbure ou courbure supérieure. Cette dernière vient se terminer dans le rectum qui s'étend tout le long du radius 1.

Au niveau du point où l'œsophage se continue avec la courbure inférieure, il existe ordinairement une dilatation sacciforme, une sorte de diverticulum plus

ou moins développé suivant les espèces, qui est homologue de l'organe de même nom chez les Spatangides; mais tandis que chez ces derniers, le diverticulum qui atteint un développement considérable, se modifie dans sa structure pour remplir des fonctions spéciales, le diverticulum des Oursins réguliers n'est que le commencement de la première courbure, et sa structure ne diffère en rien de celle de l'intestin.

Les inflexions des courbures intestinales qui présentent chacune une série de parties concaves et convexes sont trop connues pour que j'en parle ici; le genre *Dorocidaris* seul présente à cet égard quelques particularités qui seront mentionnées lorsque je m'occuperai de la faune.

On sait que les deux courbures du tube digestif des oursins présentent dans leur couleur des différences notables; la première courbure est toujours plus foncée, d'une couleur généralement brune, tandis que la deuxième courbure est plus claire et d'une couleur jaune. Ces différences dans la coloration correspondent à des différences dans la distribution des vaisseaux qui se ramifient sur la courbure inférieure seule, et dans la structure de ces deux régions qui ont évidemment des fonctions différentes au point de vue de la nutrition de l'oursin.

Au tube digestif est annexé un organe particulier aperçu déjà par Delle Chiaje, mais dont les relations et les fonctions ont été découvertes par M. Perrier, qui a proposé de lui donner le nom de *siphon intestinal*. C'est un canal ouvert, d'une part, dans la dernière portion de l'œsophage, d'autre part, au niveau de l'extrémité de la courbure intestinale inférieure, et appliqué sur tout son trajet contre le bord interne du tube digestif, entre ce dernier et le vaisseau marginal interne. Son calibre, qui est d'environ un ou deux millimètres suivant la taille des échantillons, est un peu plus considérable vers son origine.

Les parois du tube digestif, toujours fort minces, sauf sur toute la longueur de l'œsophage, présentent dans leur structure les couches suivantes en allant de l'extérieur à l'intérieur (Pl. VI, fig. 37) : une couche épithéliale externe, une couche conjonctive externe, une couche musculaire, une couche conjonctive interne et enfin une couche épithéliale. Cette dernière est très développée : elle est au moins dix ou quinze fois plus large que les autres couches réunies.

L'épithélium externe (*E*) comprend une seule couche de cellules petites, à protoplasma granuleux, munies de cils vibratiles; ce sont les mêmes cellules qui recouvrent les lamelles mésentériques et la membrane qui tapisse la face interne du test.

La couche conjonctive externe est très mince et formée de fibres très fines de tissu conjonctif.

La couche musculaire (*M*) comprend surtout des fibres transversales, très apparentes sur les coupes transversales; quelques fibres longitudinales existent

néanmoins, mais elles sont très peu abondantes et ne constituent pas une couche continue comme chez le Spatangue ; elles sont placées surtout dans les parois de l'œsophage. On ne les aperçoit généralement pas sur les coupes transversales, mais les coupes longitudinales et les dissociations démontrent leur existence d'une manière évidente.

La couche conjonctive interne (*Tc*) est un peu plus épaisse que la couche externe, mais elle est néanmoins fort mince, sauf dans l'œsophage où elle acquiert un certain développement. Sur toute la longueur de la première courbure, elle est occupée presque tout entière par les capillaires de l'intestin : le sang coagulé y forme une série d'îlots jaunâtres, granuleux, très serrés. La couche conjonctive forme dans l'œsophage une série de saillies longitudinales correspondant aux plis qu'on observe à l'œil nu sur la surface interne de cet organe. Elle est constituée partout par de fines fibrilles conjonctives renfermant quelques cellules et quelques granulations de pigment. On peut s'assurer sur les coupes de l'œsophage qu'elle comprend deux assises différentes : une assise externe mal délimitée, dont les fibres ont une direction transversale, et une assise interne dont les fibres sont irrégulièrement entrecroisées dans tous les sens.

La couche épithéliale interne (*E*), très large et très développée, est formée par plusieurs assises de cellules allongées, petites et serrées dans la région basilaire, devenant très longues vers la périphérie; elle est limitée intérieurement par une fine cuticule supportant des cils vibratiles. L'aspect de la couche épithéliale diffère quelque peu dans les diverses régions de l'intestin. L'épithélium de l'œsophage renferme des cellules longues et minces, à protoplasma peu granuleux et à noyau peu apparent, hyalines à la périphérie; à la base de la couche, on trouve sur les coupes des espaces arrondis, assez nettement limités, quoique ne paraissant pas entourés par une membrane distincte, renfermant de nombreuses granulations, et qu'on pourrait considérer comme une modification particulière des cellules épithéliales en vue d'une fonction de sécrétion. Dans la courbure inférieure, les cellules périphériques, très longues et élargies à leur extrémité libre, possèdent un protoplasma chargé de nombreuses et grosses granulations, surtout chez le *Strongylocentrotus*; tandis que, dans la courbure supérieure, les granulations deviennent moins grosses, beaucoup moins abondantes, et disparaissent enfin dans les dernières portions de l'intestin. Il est probable que cet épithélium granuleux doit jouer le rôle d'un organe glandulaire, et remplir des fonctions de sécrétion pour la digestion des matières alimentaires.

Je n'ai pas rencontré dans le tube digestif des Oursins les cellules à mucus si nombreuses, et les glandes particulières de l'intestin des Spatangides; tout au plus, peut-on considérer comme glandes rudimentaires les amas granuleux qui existent à la base des cellules épithéliales de l'œsophage.

La structure du siphon est analogue à celle de l'intestin; les parois en sont, cependant, un peu plus épaisses et la couche épithéliale est beaucoup moins développée.

Les différentes couches qui entrent dans la structure du tube digestif des Oursins sont identiques à celles du tube digestif des Spatangides. Je n'ai pas parlé des caractères histologiques des différents éléments qui les constituent : nous les retrouverons, en effet, chez les Spatangues, où leur étude est plus facile à cause du développement plus considérable des parois de l'intestin, et ce que je dirai des éléments musculaires et conjonctifs, chez les Spatangues, s'appliquera tout aussi bien à ceux des Oursins.

Si l'on compare la description que je viens de donner de la structure du tube digestif chez les Oursins avec celle qui a été faite par Hoffmann, on verra qu'elle en diffère sous certains rapports. Hoffmann décrit, en effet, une couche conjonctive externe tapissée par un épithélium, une couche musculaire longitudinale, une couche musculaire transversale et enfin une couche conjonctive interne; arrêtons-nous aux caractères qu'il donne à cette dernière. Elle comprend, dit-il, une couche externe particulièrement conjonctive et une couche interne surtout cellulaire, qu'il appelle *Drusenschicht*; c'est dans l'épaisseur de la première, très riche en fibres, que se ramifient les capillaires de l'intestin. La couche glandulaire est constituée, dans le pharynx et l'œsophage, par des réseaux conjonctifs renfermant des cellules finement granuleuses et des noyaux pigmentaires, tandis que sur tout le reste de l'intestin, elle n'est constituée que par la réunion de cellules arrondies, d'une couleur rouge brun, avec ou sans noyaux, et présentant un contenu granuleux. Il semble, d'après cette description, qu'Hoffmann ait donné le nom de *Drusenschicht* à la couche épithéliale : il ne parle jamais, en effet, de couche épithéliale, sauf dans une seule phrase où il dit qu'il n'existe pas d'épithélium interne vibratile. Or, les caractères qu'il donne à cette couche glandulaire ne se rapportent pas à ceux de l'épithélium que j'ai décrit plus haut, et cependant, il n'est pas possible de rapporter cette couche glandulaire, qui fait suite à la couche conjonctive, à autre chose qu'à l'épithélium. Je crois que l'erreur d'Hoffmann tient au mode de préparation qu'il faisait subir à ses pièces pour les recherches histologiques; il n'employait, en effet, que l'acide chromique ou le bichromate de potasse, lesquels ne peuvent conserver des éléments aussi délicats que ceux de l'épithélium intestinal des Oursins. J'ai fait des coupes sur des morceaux de tube digestif traités uniquement par des solutions chromiques, et l'aspect qu'elles présentaient rappelait, en effet, la description d'Hoffmann. Les pièces destinées à l'étude histologique chez des animaux à tissus aussi facilement altérables que les Oursins, exigent absolument un traitement préalable à l'acide osmique, qui permet seul d'obtenir des prépara-

tions convenables : les cellules épithéliales y sont alors bien distinctes et en bon état de conservation. D'après Hoffmann, la couche la plus interne des parois de l'intestin serait une couche conjonctive glandulaire; ce serait bien là le premier exemple d'un tube digestif dépourvu d'épithélium interne.

Les diverses portions du tube digestif sont rattachées au test par de minces tractus mésentériques, mais les circonvolutions ne sont pas reliées entre elles par des lames mésentériques solides comme chez les Spatangues, où leur existence était rendue nécessaire par le mode d'alimentation spécial de ces animaux, qui se nourrissent de matières solides toujours assez lourdes. Il n'existe chez les Oursins qu'une seule lamelle fibreuse très mince qui s'étend de la partie recourbée de l'œsophage au diverticulum de la courbure inférieure, pour s'insérer sur la portion correspondante du test jusqu'au pôle apical. Cette lamelle mésentérique renferme des éléments glandulaires déjà décrits par M. Perrier, consistant en cellules dépourvues de membrane d'enveloppe, à protoplasma irrégulier et dont le noyau assez volumineux est plus ou moins chargé de granulations de pigment; à côté de ces cellules se trouvent de nombreuses masses pigmentaires réunies en amas plus ou moins volumineux.

SPATANGIDES.

La position excentrique de la bouche et de l'anus caractérise les Oursins irréguliers et les distingue immédiatement des Réguliers. L'ouverture péristomienne des Spatangides est reportée en avant dans la direction de la ligne médiane, c'est-à-dire du radius antérieur. Elle a la forme d'un ovoïde et elle est comblée par une membrane dans laquelle se sont développées de petites plaques calcaires, dont l'ensemble constitue une sorte de lèvre supérieure. L'ouverture buccale est limitée en avant par cette lèvre supérieure, en arrière et en bas par la première pièce de l'aire interradiale postérieure qui est devenue proéminente et forme ainsi une lèvre inférieure. Celle-ci chevauche un peu au-dessus de la lèvre supérieure, de manière à recouvrir son extrémité postérieure libre lorsqu'on regarde un Spatangue par sa face ventrale. Les plaques calcaires quadrangulaires ou pentagonales, légèrement mobiles les unes sur les autres, de la lèvre supérieure, sont plus grosses en avant; elles deviennent de plus en plus petites et mobiles, en même temps qu'elles perdent de leur solidité, à mesure qu'elles se rapprochent du bord postérieur. La lèvre inférieure est, au contraire, parfaitement fixe.

Cette situation de la bouche reportée au bord postérieur de la membrane buccale, bien différente de celle qu'elle occupait chez les Oursins, au centre même de cette membrane, n'existe pas chez l'animal très jeune, où du reste la forme du corps est beaucoup moins irrégulière. Lovèn, en étudiant un jeune Spatangue de quelques millimètres de longueur seulement, a remarqué en effet que le péristome avait la forme d'un pentagone à côtés à peu près égaux, présentant à son centre la bouche entourée par les petites plaques buccales. Peu à peu, à mesure que l'animal grandit, et que ces plaques s'accroissent, la bouche se retire en arrière dans la direction de l'interradius postérieur jusqu'à ce que finalement elle vienne se placer entre le bord postérieur de la membrane buccale, transformée ainsi en lèvre supérieure, et la première pièce de l'interradius qui devient proéminente et constitue une lèvre inférieure.

L'anus, reporté chez les types actuels à l'extrémité postérieure du corps dans l'interradius impair, s'ouvre au centre d'un périprocte ovale, limité par trois ou quatre paires des pièces de cette aire interradiale, et constitué par de petites pièces calcaires plus grosses à la périphérie qu'au centre.

Le trajet du tube digestif a été décrit avec soin par Hoffmann qui a distingué plusieurs régions auxquelles il donne les noms de pharynx, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, intestin terminal ou rectum. Évidemment ces termes peuvent être très commodes dans le cours d'une description, mais ils ne répondent pas à des régions anatomiques définies, et ont l'inconvénient de rapprocher des régions connues sous les mêmes noms, chez les animaux supérieurs, certaines portions de l'appareil digestif qui en sont cependant bien distinctes tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique. Bien qu'Hoffmann fasse remarquer qu'il n'emploie ces termes que pour faciliter les descriptions, les raisons que je viens d'exposer m'empêchent de les conserver, sauf les noms d'œsophage et de rectum qui correspondent à des régions distinctes et assez nettement définies. Hoffmann décrit aussi dans l'intestin du Spatangue quatre courbures différentes : la première s'étend de la bouche jusqu'au niveau de l'orifice du diverticulum ; la deuxième part de ce point pour décrire une circonférence presque complète et revenir près de son point de départ ; la troisième, qui se dirige en sens inverse, suit la face interne du test au-dessus de la précédente et se termine au niveau de la plaque madréporique ; la quatrième enfin comprend l'intestin terminal.

En ce qui concerne la dénomination des diverses régions de l'appareil digestif, je me range à l'opinion de Teuscher qui ne voit, comme chez les Oursins, que deux courbures, l'une supérieure, l'autre inférieure, dans l'intestin du Spatangue. Il n'y a pas plus de raison, en effet, pour décrire quatre courbures chez ce dernier que chez les Oursins où l'œsophage peut être tout aussi bien considéré comme

une première courbure et le rectum comme une quatrième (1). Seulement Teuscher appelle œsophage toute la région comprise entre la bouche et l'orifice du diverticulum ; or, il me semble plus rationnel d'admettre que l'œsophage est beaucoup plus court, et de ne donner ce nom qu'à la première portion du tube digestif, contre laquelle est appliqué le canal du sable ; car la portion suivante renferme de nombreuses glandes et surtout reçoit des vaisseaux, ce qui permet de lui assigner un rôle que n'affecte pas en général l'œsophage dans les phénomènes de la digestion et de l'absorption.

Le trajet du tube digestif est à peu près le même chez les divers genres d'Oursins irréguliers que j'ai pu examiner ; j'étudierai d'abord celui du Spatangue, et indiquerai ensuite les quelques particularités que j'ai observées chez les autres types.

Lorsqu'on ouvre un Spatangue par la face ventrale, on n'aperçoit que l'œsophage et la courbure intestinale inférieure (Pl. I fig. 1). L'œsophage (Œ) qui fait suite à la bouche se fixe aux bords des deux lèvres qui limitent une ouverture buccale, toujours plus petite que le diamètre de l'œsophage. De plus, les deux petites lames mésentériques qui réunissent l'œsophage, d'une part, à la plaque de soutien, et d'autre part, au canal du sable, s'insèrent aussi aux deux angles de l'ouverture buccale, en même temps qu'elles se fixent sur la demi-circonférence supérieure de l'œsophage et se continuent sur la lèvre supérieure sous forme d'une membrane mince qui s'étend jusqu'aux anneaux vasculaires. C'est ainsi que se trouve limité au niveau de la lèvre supérieure une sorte de sinus étroit, compris entre la membrane interne du test intimement appliquée contre les pièces calcaires de la lèvre supérieure et la membrane qui est la continuation des lamelles mésentériques annexées à l'œsophage.

Il n'existe aucun muscle en connexion avec la lèvre supérieure lui permettant de s'ouvrir ou de se fermer volontairement. Les mouvements peu étendus, du reste, qu'elle peut accomplir, aussi bien que l'entrée des matières dans le tube digestif, paraissent se faire d'une façon toute mécanique.

L'œsophage est la portion la plus étroite du tube digestif. Il est en général aplati, et, sa cavité étant incomplètement remplie par du sable, sa forme est toujours un peu irrégulière. Il s'étend en ligne droite vers l'extrémité postérieure dans la direction de l'interradius impair, et conserve les mêmes dimensions jusqu'au point où il se continue avec le commencement de la courbure inférieure

(1) Je n'emploierai donc que les termes œsophage, première courbure ou courbure inférieure, deuxième courbure ou courbure supérieure, et rectum. Si dans différentes notes adressées à l'Académie des Sciences, je me suis servi des noms proposés par Hoffmann, c'était uniquement pour éviter une discussion de termes qui n'aurait pas trouvé sa place dans ces communications.

d'un calibre plus fort que le sien et qui suit une direction différente. Le canal du sable (*C et* c') qui l'accompagnait à partir de la bouche, passe à ce niveau au-dessus de l'œsophage pour se placer sur la grande lamelle mésentérique ventrale (*MV*) qui relie entre elles les différentes régions de la courbure inférieure. Celle-ci (*CI*) décrit plus d'une circonférence complète : elle monte d'abord jusqu'au radius antérieur où elle reçoit une large dilatation saxiforme, le diverticulum, qu'on ne peut apercevoir en regardant l'animal par la face ventrale, puis fait ensuite le tour du test pour venir se terminer près du radius antérieur dans l'interradius qui le précède (interradius 5 de Lovèn). Elle conserve un calibre uniforme sur tout son trajet et présente, deux centimètres environ au-delà de son origine, un léger renflement transversal (50) indiquant la trace du siphon qui s'ouvre à ce niveau ; de là, jusqu'au niveau de l'orifice du diverticulum, sa face externe présente une série de lignes transversales claires (Fig. 5 b) qui correspondent au trajet des vaisseaux de cette région. A partir de l'orifice du diverticulum jusqu'à son extrémité, elle ne présente rien de particulier.

Si l'on ouvre le Spatangue par la face dorsale (pl. I, fig. 2 et 3), on apercevra la courbure supérieure (*CS*) qui se dirige en sens inverse de la précédente, décrit un peu plus d'une demi-circonférence le long de la face interne du test, et se continue vis-à-vis la plaque madréporique avec le rectum (*R*) ; celui-ci s'étend le long de la zone interradiale postérieure et aboutit au périprocte, sur les pièces calcaires duquel il est solidement fixé par des tractus mésentériques. La région la plus élevée du test est occupée par un organe volumineux (*D*), élargi dans sa portion médiane et rétréci à ses deux extrémités : c'est le diverticulum qui s'étend de la courbure inférieure à la plaque madréporique. Il est d'une couleur brun foncé et sa surface irrégulièrement bosselée offre de nombreux plis transversaux. Il s'ouvre dans la courbure inférieure en un point situé dans la zone radiale antérieure, par un orifice elliptique étroit qu'on aperçoit en ouvrant et en étalant les parois de l'intestin (pl. II, fig. 7, *OD*).

Le tube digestif est fixé au test par de nombreuses bandes fibreuses (*TM*), et les différentes circonvolutions sont reliées entre elles par des lames mésentériques résistantes qui ont été décrites par Hoffmann sous les noms de lamelles mésentériques dorsales et ventrales ; elles sont au nombre de quatre. Les deux lamelles mésentériques ventrales prennent leur point d'attache à l'appareil de soutien interne *PS* et s'insèrent, la petite (*mv*) le long de l'œsophage, la grande (*MV*) sur toute l'étendue du bord interne de la courbure inférieure. A la face dorsale, un premier feuillet (*md*) s'insère le long du rectum et se fixe à la portion correspondante du test ; un autre feuillet (*MD*) réunit le diverticulum à la courbure supérieure, s'insère au test au niveau des deux petites plaques calcaires qui protègent l'extrémité du canal du sable (pl. III, fig. 19, *PS*), et envoie sur le rectum un

prolongement qui court parallèlement au feuillet précédent, et se fixe, comme lui, à la face interne du test. Ces deux feuillets se continuent jusqu'à l'extrémité du rectum où ils se développent de manière à former un cercle complet qui s'insère, d'une part, sur la circonférence du rectum, d'autre part, sur les plaques calcaires périphériques du périprocte (fig. 20).

Pas plus que chez les Oursins réguliers, il n'existe chez le Spatangue, de muscles particuliers destinés à faciliter le passage des excréments à travers l'ouverture anale limitée par les plaques du périprocte; ce phénomène s'effectue sous l'influence de la contraction des muscles longitudinaux et transversaux qui appartiennent en propre aux parois du rectum.

A l'intestin est annexé un canal qu'Hoffmann, pensant être le premier à découvrir ses relations avec le tube digestif, a appelé *organe contourné* (gewundene Organ) et qui est l'homologue du siphon des Oursins. Ce canal (*S*) part du commencement de la courbure inférieure en *OS*, se dirige transversalement vers l'œsophage sous lequel il passe et vient croiser le vaisseau marginal interne en *a*, fig. 1. A ce moment il change de direction, s'applique étroitement contre le bord interne du tube digestif qu'il accompagne pendant un certain temps pour s'y ouvrir de nouveau en (*S'O'*), c'est-à-dire en un point à peu près situé vis-à-vis son origine et distant de trois ou quatre centimètres environ de l'extrémité de la courbure inférieure. Le siphon présente donc deux directions différentes, suivant qu'il est libre ou accolé au tube digestif. Son aspect change aussi en même temps qu'il change de direction. Il est légèrement aplati et son diamètre est plus considérable (3 millimètres environ), dans sa portion comprise entre son point d'origine et le vaisseau marginal interne; dans la portion suivante, au contraire, il devient cylindrique et présente des parois moins épaisses et un plus petit calibre. A ces différences extérieures correspondent également des différences importantes dans sa structure histologique. Son deuxième orifice (*S'O'*) dans le tube digestif n'a rien de particulier, le siphon s'y termine par une simple ouverture circulaire, tandis qu'à son autre extrémité (*SO*), sa face supérieure se continue dans l'épaisseur même de la paroi de l'intestin, ce qui donne naissance à ce léger renflement transversal qu'on observe au commencement de la courbure inférieure. En ouvrant le tube digestif à ce niveau, on voit que ce prolongement du siphon apparaît sous forme d'un léger sillon (pl. II, fig. 7, *S'O'*), accompagné d'une série de petits mamelons (fig. 7, *M*)) qui ne paraissent pas avoir de fonction spéciale.

Cet organe a déjà été figuré par M. Milne-Edwards, qui l'a considéré comme un vaisseau. Hoffmann n'a pas été le premier à indiquer ses relations avec le tube digestif; car bien qu'il dise que « den meisten Beobachtern entgangen zu « sein wird, da weder von J. Müller noch von Delle Chiaje das Organ erwähnt « wird, » Delle Chiaje l'a parfaitement décrit et figuré. Dans la planche XXV,

fig. 12, de son livre « Sulla storia degli animali senza vertebre, » est représenté par la lettre *h*, un canal qui s'ouvre de part et d'autre dans le tube digestif et qui n'est autre chose que le siphon. Voici du reste ce que Delle Chiaje avait dit sur le tube digestif du Spatangue : « Andamento alquanto diverso rimarcasi nel tubo intes- « tinale dell'Echinus spatagus, il cui œsofago è senza denti, un poco allargato nel « principio, assottigliato è dritto in seguito; ove nasce il duodeno che gli passa « per sopra, ed un canale abbastanza ristretto e traversalmento diretto verso « l'incominciamento del diguino, ove si apre. » Delle Chiaje a figuré aussi le siphon de l'Echinus edulis et le décrit d'une façon très claire : « Giacchè nel « margine interno libero è costeggiato da un canale rotondo avento longitudinali « e poco profonde rughe, che incomincia dal termine dell'œsofago e finisce al « principio dell'intestino tenue; stabilendosi in tal modo una communicazione « diretta tra questo budello è l'œsofago. » Il n'y a donc pas de raison pour conserver à ce canal le nom d'Hoffmann's Organ que lui attribue Teuscher, et il me paraît préférable de lui laisser le nom de siphon intestinal que M. Perrier a donné à l'organe identique chez les Oursins, en raison des fonctions importantes qu'il doit remplir.

Les deux courbures de l'intestin conservent à peu près les mêmes dimensions sur toute leur longueur; elles sont cylindriques, et complètement remplies de sable, de petites coquilles, de foraminifères, de débris alimentaires de toute sorte, qui ne se rencontrent ni dans le siphon dont la lumière paraît toujours libre, ni dans le diverticulum qui est rempli d'un liquide brun foncé. La couleur violacée des parois reste uniforme sur toute l'étendue de l'intestin, et l'on ne remarque pas ces différences de coloration qu'on observe chez les Oursins et aussi chez d'autres spatangides. Mais, en ouvrant le tube digestif, on trouve que certaines régions présentent un aspect et une coloration particulières. Ainsi, sur la plus grande partie de la longueur de l'intestin, l'épithélium interne est d'une couleur jaune foncé passant au brun clair; au contraire, certaines portions de la courbure inférieure, en particulier la face dorsale, possèdent un épithélium d'une couleur brune très foncée. Or, les parties qui présentent un épithélium foncé sont précisément celles qui reçoivent des vaisseaux; à ces différences dans l'aspect extérieur des cellules épithéliales correspondent aussi des modifications dans leurs formes et leurs caractères histologiques.

Chez les autres genres de Spatangides, le trajet du tube digestif rappelle celui du Spatangue. Chez certains genres (Echinocardium, Brissopsis, Schizaster), on observe une différence de coloration très marquée entre la courbure inférieure qui est grise et la courbure supérieure qui est jaune ou brune, fait comparable à ce qui existe chez les Oursins réguliers. On observe aussi quelquefois (Echinocardium et surtout Schizaster), une différence de volume très notable entre la

courbure inférieure et la courbure supérieure qui est beaucoup plus large que celle-ci et la déborde en dessous. Partout on observe des différences dans la coloration de la face interne du tube digestif, l'épithélium étant toujours plus foncé dans les régions qui possèdent des vaisseaux. Le rectum présente à son origine chez l'*Echinocardium flavescens* (Pl. III, fig. 20), un petit diverticulum, qui ne paraît avoir d'autre fonction que de servir de réservoir aux excréments; car on y trouve toujours des matières analogues à celles qui remplissent le rectum, et sa structure ne diffère pas de celle de ce dernier organe. Le Schizaster présente un diverticulum analogue, mais relativement beaucoup plus petit et situé plus bas.

Le trajet et la longueur du siphon varient beaucoup suivant les genres. Chez l'*Echinocardium* (fig. 15, s), il présente, comme chez le Spatangue, une première portion à paroi épaisse jusqu'au point où il croise le vaisseau marginal interne; de là il se dirige en avant, monte parallèlement à l'œsophage jusqu'au niveau de la bouche, puis se recourbe pour redescendre en sens inverse et s'appliquer contre le bord interne de la courbure inférieure qu'il accompagne jusqu'à son extrémité où il se termine. Chez le Schizaster, le siphon est très court : il présente au début une région à parois épaisses, vient croiser le vaisseau marginal interne et s'applique immédiatement contre le tube digestif dans lequel il ne tarde pas à s'ouvrir (Pl. III, fig. 14). Chez la Brissopsis, il n'est pas plus long que chez le Schizaster; mais, au lieu d'offrir à son origine une paroi épaissie, il se dilate au contraire, entre l'œsophage et la courbure inférieure, en une sorte de poche assez vaste, à forme irrégulière et dont les parois sont très minces (Pl. II, fig. 11). Chez le Brissus, le trajet du siphon rappelle celui du Spatangue et de l'Echinocardium : c'est un tube à parois assez épaisses présentant des rides transversales, qui remonte en passant sous l'œsophage jusque vers la bouche, puis se recourbe brusquement, croise le vaisseau marginal interne et s'applique contre la courbure inférieure qui l'accompagne jusqu'en un point voisin de son extrémité antérieure (Pl. II, fig. 10).

Un fait anatomique intéressant à constater chez le Schizaster, le Brissus et la Brissopsis, est l'existence d'un second canal comparable au siphon qui s'ouvre de part et d'autres dans le tube digestif en deux points, variables suivant le genre, de la courbure inférieure (fig. 10, 11, 14, S A, g et h). On peut considérer ce canal comme un deuxième siphon, une sorte de siphon accessoire. Il est très court chez le Schizaster. Dans ce dernier genre ainsi que chez le Brissus, il est accolé au tube digestif, tandis que chez la Brissopsis il court à une certaine distance de l'intestin, tout en lui restant constamment parallèle. Ce siphon accessoire n'existe ni chez le Spatangue, ni chez l'Echinocardium.

Le diverticulum n'offre pas dans ces divers genres la même apparence que

chez le Spatangue : c'est un simple cul-de-sac aplati, plus ou moins long suivant que le pôle apical est plus ou moins éloigné de l'extrémité antérieure, à parois claires, lisses, dépourvues de plis transversaux.

Les différences qui existent entre le tube digestif des Oursins réguliers et celui des Spatangides tiennent en partie au déplacement de la bouche et de l'anus, qui a nécessairement entraîné certaines modifications dans le trajet de ce canal ; le tube digestif, toutes choses égales d'ailleurs, est plus long chez les Irréguliers que chez les Réguliers. La première portion de l'intestin, au lieu de se diriger verticalement pour se recourber ensuite vers l'aire ambulacraire antérieure, s'étend dans la direction de l'interradius postérieur. Morphologiquement, l'on doit considérer la portion du tube digestif des Spatangues qui correspond à l'œsophage des Oursins, comme comprenant toute la région située entre la bouche et le radius antérieur, c'est-à-dire entre la bouche et le point d'insertion du diverticulum : celui-ci n'est en effet qu'une adaptation particulière à un but physiologique du cul-de-sac que présente la première courbure de l'Oursin à l'entrée de l'œsophage. Cependant, au point de vue physiologique, on ne peut donner le nom d'œsophage à toute la portion de l'intestin située en deçà de l'orifice du diverticulum. J'ai déjà dit plus haut qu'il me semblait préférable de réserver le nom d'œsophage à la portion située dans l'interradius postérieur et de considérer comme appartenant à l'intestin proprement dit, c'est-à-dire à la région dans laquelle se passent les phénomènes de la digestion, la portion suivante qui s'est modifiée et joue un certain rôle dans l'absorption des matières nutritives puisqu'elle possède des vaisseaux. La première courbure de l'intestin se termine au même point chez l'Oursin et le Spatangue : dans l'interradius qui porte la plaque madréporique (interradius 5). Le rectum s'est simplement allongé chez les Spatangues; situé chez les Réguliers dans l'aire radiale antérieure, il a continué son chemin en ligne droite le long de l'interradius impair pour s'ouvrir à l'extrémité postérieure du corps, prenant ainsi la place qu'occupait d'abord chez l'Oursin, une des cinq glandes génitales.

Il faut aussi remarquer que le tube digestif ne présente plus chez les Spatangides, ces caractères d'uniformité constante qu'il offre chez les Réguliers, ainsi que nous le prouvent les différences signalées plus haut dans les trajets du siphon, et l'existence dans certains genres d'un siphon accessoire ou d'un diverticulum annexé au rectum.

D'autres modifications apportées dans la structure de l'intestin ont été amenées par le changement de vie et ne sont dues qu'à des circonstances extérieures. Le tube digestif de l'Oursin n'aurait pas suffi à un animal qui n'absorbe que des matières solides, sable ou débris de coquilles; aussi le voyons-nous acquérir chez les Spatangues des parois beaucoup plus épaisses, et se fixer à la face interne du

test par des brides mésentériques solides qui maintiennent en position les circonvolutions de l'intestin toujours rempli de substances assez lourdes.

Enfin un perfectionnement important qui caractérise le tube digestif des Spatangues, est la différenciation d'organes glandulaires particuliers, tels que le diverticulum et certaines glandes développées dans l'épaisseur même de ses parois, organes qui n'existaient pas encore chez les oursins réguliers.

Structure des parois du tube digestif. — Les parois du tube digestif offrent une structure identique chez tous les Spatangides que j'ai étudiés : cette structure d'ailleurs se rapproche beaucoup de celle que nous avons trouvée chez les Réguliers. Sur une coupe transversale de l'intestin (pl. IV, fig. 21, 22, 23), on rencontre, en allant de l'extérieur à l'intérieur, un épithélium externe, une couche conjonctive, une couche musculaire, une deuxième couche conjonctive, une membrane élastique, et enfin un épithélium interne. Quelques-unes de ces couches conservent le même caractère sur toute la longueur de l'intestin; d'autres, la couche conjonctive et l'épithélium interne, par exemple, offrent des caractères différents suivant les régions auxquelles elles appartiennent, différences en rapport avec l'existence ou l'absence de vaisseaux dans ces régions.

Les couches épithéliales et conjonctives externes présentent les mêmes caractères que chez les Oursins : les cellules épithéliales sont petites et granuleuses, munies de cils vibratiles; la lame conjonctive sous-jacente est toujours très mince, et les fibrilles qui la constituent sont lâches et peu abondantes.

Couches musculaires. — Au-dessous du tissu conjonctif, on trouve des fibres musculaires circulaires, puis des fibres longitudinales ayant à peu près la même épaisseur. La couche transversale est cependant un peu plus développée. Ces fibres sont surtout très nombreuses dans les parois de l'œsophage et du rectum. Elles présentent le même développement dans la première et dans la deuxième courbure, et je n'ai jamais pu constater les différences indiquées par Hoffmann relativement à l'épaisseur des couches musculaires dans certaines régions. Les fibres sont généralement fort longues, minces et possèdent un noyau nettement limité; sur des préparations fixées par l'acide osmique et traitées ensuite par l'alcool, ou l'acide chromique, elles ne se présentent pas toujours avec les caractères ordinaires des fibres musculaires, mais apparaissent le plus souvent sous forme de fibres raides, à contours fortement accentués, se colorant difficilement par le picro carmin : elles rappellent, en un mot, les fibres élastiques et d'autant mieux qu'on n'y aperçoit pas de noyau. Mais, en traitant les morceaux du tube digestif par une solution d'acide chromique au 4/1000 dans l'eau de mer

pendant vingt-quatre heures, puis par une même solution dans l'eau douce pendant le même temps, enfin par l'alcool, et colorant ensuite par le carmin de Grenacher (carmin au borax), on obtient des préparations où les caractères des fibres musculaires sont alors très nets, et qu'on peut dissocier après un court séjour dans l'alcool au tiers. On trouve alors, si la coloration n'a pas été poussée trop loin, des noyaux fortement colorés en rouge qui tranchent nettement sur la fibre restée plus pâle (fig. 25). Les fibres n'ont plus les contours, si fortement accusés, qu'elles offraient dans les préparations traitées à l'acide osmique ; ces contours sont moins réguliers, plus sinueux; les fibres, renflées en certains points et rétrécies en d'autres, présentent enfin tous les caractères de véritables fibres musculaires. Du reste, cette différence d'aspect qu'affecte la fibre musculaire, suivant qu'elle est fixée en extension ou en contraction, n'est pas particulière aux Oursins, mais a déjà été observée chez divers Invertébrés.

Couche conjonctive interne. — Elle constitue généralement la couche la plus épaisse de l'intestin, et c'est dans son épaisseur que viennent se ramifier les nombreux capillaires du tube digestif: aussi est-il préférable de l'étudier d'abord dans les régions qui ne reçoivent pas de vaisseaux, la courbure supérieure par exemple, car c'est dans ces régions qu'elle est le mieux développée. Elle est constituée par deux assises distinctes : on trouve, en effet, sur les coupes transversales, une couche externe faisant suite aux muscles longitudinaux, qui apparaît dans la plupart des préparations comme une zone mince, homogène, très réfringente, ayant l'aspect d'une bande brillante, uniforme ; mais sur des pièces qui ont été soumises à l'action de l'alcool, on reconnaît qu'elle est formée de fibrilles conjonctives légèrement ondulées, très fines, et serrées les unes contre les autres (fig. 22 et 23, *Ce*). Cette assise ne renferme pas les cellules conjonctives ni les granulations qu'on rencontre dans le reste de la couche. Elle s'observe sur toute l'étendue du tube digestif, sauf dans l'œsophage, où il n'existe pas de fibres conjonctives à direction transversale. La couche interne (*F*), beaucoup plus épaisse que la précédente, est constituée par des fibrilles minces entre-croisées dans tous les sens, formant une couche lâche qui renferme de nombreuses cellules de tissu conjonctif, des amas de pigment rouge ou jaune, et quelques masses protoplasmiques (*G*), à contours irréguliers, paraissant être des cellules amiboïdes. Les granulations de pigment sont principalement abondantes dans le tissu conjonctif de l'œsophage et de la courbure supérieure, mais on les rencontre également sur toute la longueur du tube digestif. Cette couche conjonctive lâche est particulièrement développée dans les portions dépourvues de vaisseaux; dans les régions vascularisées(face dorsale de la courbure inférieure par exemple), elle renferme des capillaires si nombreux qu'elle disparaît presque complètement et n'apparaît plus,

sur les coupes, que dans les interstices très étroits qui les séparent ; jamais les vaisseaux ne pénètrent dans la zone externe, à fibres transversales (fig. 23). La lumière des capillaires est obstruée par du sang coagulé, c'est-à-dire par une masse grisâtre ou brune, finement granuleuse, ne se colorant pas par les réactifs, renfermant des corpuscules du sang en plus ou moins grande quantité. Les parois de ces capillaires sont formées par la couche conjonctive elle-même, mais elles possèdent un revêtement endothélial qui permet de les faire considérer comme des capillaires véritables, et non comme de simples lacunes creusées dans le tissu conjonctif. Comme je le ferai remarquer lorsque j'étudierai la structure des vaisseaux, il arrive souvent que les corpuscules sanguins emprisonnés dans le coagulum se fixent de préférence contre la paroi du capillaire. On pourrait être tenté de considérer ces cellules comme formant l'endothélium véritable, si un examen plus approfondi ne laissait reconnaître facilement leur nature réelle.

En dehors de la couche conjonctive, se trouve une membrane élastique très mince qui supporte l'épithélium et qui ne présente pas de caractères particuliers (*El*).

Couche épithéliale. — L'épithélium qui tapisse la face interne du tube digestif est très développé surtout dans les régions qui reçoivent des vaisseaux. On reconnaît sur les coupes (fig. 21, 22, 23 *E*) qu'il est formé par plusieurs rangées de cellules, très petites à la base et devenant plus longues et plus grosses à mesure qu'on se rapproche de la surface libre de la couche épithéliale. Les cellules superficielles peuvent atteindre une longueur considérable (fig. 26). Elles possèdent toutes un gros noyau très granuleux. Leur protoplasma est presque homogène, très finement granuleux, et jamais on ne rencontre ces granulations si marquées qui existent chez les Oursins réguliers. C'est sur la face dorsale de la courbure inférieure, chez le Spatangue, et d'une façon générale dans toutes les régions vascularisées, que l'épithélium atteint son maximum de développement et que les cellules offrent les plus grandes dimensions; dans les autres régions, la couche conserve la même apparence, mais son épaisseur diminue notablement et les cellules y sont toujours plus petites; l'épithélium qui tapisse l'œsophage et le rectum est peu développé. Il y a donc une relation constante entre la forme et le développement des cellules épithéliales et la présence de vaisseaux dans les parois du tube digestif : c'est aussi dans les régions qui reçoivent des vaisseaux que les cellules peuvent subir une modification particulière et se transformer en cellules à mucus dont il sera question tout à l'heure.

Sur toute la longueur de l'intestin, la surface interne de la couche épithéliale est limitée par une mince cuticule dépourvue de cils vibratiles.

Structure du Diverticulum. — Les parois du diverticulum présentent une structure assez différente de celle de l'intestin. Les couches musculaires y sont très peu développées; le tissu conjonctif est formé de fibrilles anastomosées, renfermant des cellules et des granulations de pigment : on y rencontre la coupe de nombreux capillaires. L'épithélium est formé, comme dans l'intestin, par plusieurs assises de cellules, mais les cellules superficielles ne sont pas limitées nettement vers l'intérieur. On voit, en effet, sur les coupes (pl. VI, fig. 38), qu'elles se continuent et se confondent dans une masse constituée tantôt par un magma granuleux, tantôt par un fin reticulum, au milieu duquel on distingue des noyaux, des amas de protoplasma, des débris de membranes cellulaires, en un mot, des restes de cellules tombées en dégénérescence. Ce magma, qui forme une couche plus ou moins épaisse, n'est autre chose qu'une partie de la sécrétion brune qui remplit le diverticulum, restée adhérente et fixée par les réactifs, contre la face interne de sa paroi. Il est facile de s'assurer, en étudiant la couche épithéliale, depuis la base où les cellules sont très distinctes, jusqu'au point où l'on ne trouve que des débris granuleux, que les cellules superficielles subissent une dégénérescence et tombent en déliquium, et que c'est bien à leurs dépens que se forme le liquide du diverticulum, lequel est versé dans l'intestin et doit jouer dans les phénomènes de la digestion un rôle important, si l'on en juge par le développement de l'organe qui le sécrète.

Glandes de l'Intestin. — Le diverticulum n'est pas le seul organe de sécrétion que possède le tube digestif des Oursins irréguliers; on trouve, en effet, dans l'épaisseur des parois de l'intestin, et cela chez tous les genres, deux sortes de glandes particulières. Il existe d'abord dans toutes les parties de la courbure inférieure qui reçoivent des vaisseaux, de nombreuses cellules à mucus, situées au milieu des cellules épithéliales, apparaissant sous forme d'espaces clairs, ne se colorant jamais par le picrocarmin, et qui, vues à un assez fort grossissement, montrent une membrane d'enveloppe et un contenu hyalin, transparent, très finement granuleux. Les caractères et la situation de ces éléments doivent les faire considérer comme des cellules épithéliales qui se sont transformées en cellules à mucus et qui s'ouvriront ultérieurement dans l'intestin. Du reste, l'existence de semblables éléments dans le tube digestif est un fait assez fréquent chez différents animaux.

D'autres organes glandulaires beaucoup plus parfaits se rencontrent au commencement de la courbure inférieure, dans la région comprise entre l'extrémité de l'œsophage et le premier orifice du siphon. Ce sont de véritables glandes composées, en forme de poires ou de bouteilles situées dans l'épaisseur du tissu conjonctif sous-jacent à l'épithélium; bien qu'elles n'occupent qu'un espace relative-

ment restreint, elles sont fort nombreuses, car elles sont très serrées et souvent superposées. Elles présentent une partie glandulaire proprement dite, sphérique, renfermant de longues cellules, à noyau très apparent, à protoplasma finement granuleux, qui se dirigent en rayonnant du centre à la périphérie, et un col allongé, tapissé par de petites cellules, qui vient s'ouvrir à la surface de la couche épithéliale. Lorsque les glandes ont été divisées par le rasoir exactement suivant leur axe, ce qui n'est pas le cas le plus général, on peut y distinguer une cavité centrale qui se continue avec la lumière du col, et renfermant une matière légèrement granuleuse qui n'est autre chose que la sécrétion de la glande coagulée par les réactifs (fig. 21, *Gl*).

Ces glandes n'existent dans aucune autre portion de l'intestin : je l'ai coupé sur toute sa longueur sans jamais les rencontrer ailleurs. Elles s'observent dans la même région et présentent les mêmes caractères chez l'*Echinocardium*, le *Brissus*, le *Schizaster* et la *Brissopsis*, du moins autant que j'ai pu en juger, chez ces trois derniers types, par les échantillons conservés dans l'alcool que j'avais à ma disposition. Elles ne correspondent pas évidemment aux glandes qu'Hoffmann figure pl. VII, fig. 52 et qu'il a trouvées au voisinage de l'orifice du diverticulum (dans le dernier tiers de l'estomac); j'ai recherché ces glandes dans cette région avec plus de soin que partout ailleurs, et je n'ai jamais rencontré que les cellules à mucus dont je parlais plus haut. Je ne m'explique pas la nature des éléments que l'auteur représente dans cette figure, à moins qu'il ne s'agisse d'un amas de noyaux appartenant aux cellules épithéliales et réunies en une masse plus ou moins compacte, comme j'en ai rencontré sur différentes portions du tube digestif qui n'avaient été soumises qu'à l'action de l'acide chromique. Du reste, je pourrais répéter ici les remarques que je faisais à propos du tube digestif des Oursins, sur les résultats auxquels Hoffmann est arrivé dans ses recherches histologiques. Chez le Spatangue, comme chez les Oursins, il a pris l'épithélium pour une couche conjonctive riche en cellules et très pauvre en fibres, et qu'il décrit comme « eine Drüsenschicht fast ganz ohne Fasern, zum grösten Theil nur aus Zellen « gebildet, welche in einer sehr sparsamen hyalinen Grundsubstanz liegen. » Les cellules glandulaires qu'il y a trouvées ne sont autre chose que les noyaux des cellules épithéliales dont les contours avaient disparu, altérées qu'elles étaient par un réactif insuffisant pour les conserver. Ceci explique pourquoi il n'a pas vu les cellules à mucus de l'intestin, ni les modifications que subissent les cellules épithéliales du diverticulum; il dit, en effet, en parlant du diverticulum : « Die « Drüsenschicht ist gelblich gefärbt und besteht aus denselben zelligen Elemen- « ten, wie sie im Anfangstheil des Dickdarmes auch vorkommen »

Structure du Siphon. — Le siphon présente une structure différente suivant

que l'on étudie sa portion libre ou sa portion accolée à la courbure inférieure. Dans cette dernière partie, le siphon dont la coupe est cylindrique, présente une mince paroi formée en allant de l'extérieur à l'intérieur, d'une couche épithéliale externe vibratile, d'une couche conjonctive peu développée, d'une couche à fibres musculaires transversales (mais sans fibres longitudinales), d'une couche conjonctive offrant une assise externe à fibres transversales et une assise interne à fibres longitudinales renfermant de nombreuses granulations de pigment, et enfin d'un épithélium interne renfermant des cellules allongées et à noyau volumineux. Hoffmann nie l'existence des fibres musculaires dans les parois du siphon; j'y ai cependant trouvé d'une façon constante une couche musculaire, peu développée à la vérité, mais cependant très reconnaissable. Dans sa portion libre, le siphon possède des parois très épaisses et sa coupe a la forme d'un triangle isocèle ; sa lumière a également une forme triangulaire. L'épaisseur des parois n'est pas la même sur les trois faces : la face tournée vers le commencement de la courbure inférieure et qui forme la base du triangle, ne présente en effet qu'une couche de tissu conjonctif ordinaire, tapissée sur ses deux faces par des cellules épithéliales, tandis que les deux faces supérieure et inférieure sont renforcées par une lame épaisse de tissu gélatineux interposé entre la couche conjonctive et l'épithélium interne, lame qui s'amincit à mesure qu'elle se rapproche de la base du triangle, de façon à donner l'aspect qui a été figuré par Hoffmann dans sa Pl. VII, fig. 54, b. Ce tissu conjonctif gélatineux présente (Pl. IV, fig. 27) une masse fondamentale homogène, dans laquelle sont plongées de nombreuses cellules conjonctives, envoyant dans toutes les directions des prolongements très fins et anastomosés. La couche conjonctive externe est très mince ; l'épithélium interne a les mêmes caractères que dans la région accolée au tube digestif.

Ces modifications dans la structure des parois du siphon sont assez curieuses et il est difficile d'en donner l'explication. Hoffmann fait remarquer que le tube digestif étant rempli de sable, pourrait facilement comprimer les parois du siphon et en fermer complètement la lumière si ces parois ne présentaient pas une résistance suffisante; dans la région accolée à la courbure inférieure, cette compression ne peut avoir lieu, aussi le tissu gélatineux n'y est-il pas représenté. Mais si l'on songe que les circonvolutions du tube digestif sont maintenues fixes à l'aide de feuillets mésentériques très résistants, on comprendra difficilement qu'elles puissent comprimer le siphon ; et d'ailleurs, en supposant même que le poids du sable qu'elles renferment tend à modifier leur position, la pression qu'elles pourraient exercer sur le siphon ne serait certainement pas bien considérable, car il faut tenir compte du liquide de la cavité générale et de la diminution de poids relatif qu'il leur fait subir. Du reste, les parois de la première portion du

siphon sont fort peu épaissies chez le Brissus, et elles sont très minces chez la Brissopsis.

J'ajouterai encore quelques mots sur la structure des feuillets mésentériques. Ils sont constitués par une lame de tissu conjonctif, formée de fibres très denses et très serrées, tapissée sur ses deux faces par de petites cellules vibratiles, lame qui se continue avec la couche conjonctive externe du tube digestif et, au niveau de ses points d'attache, avec la membrane interne du test. Ils présentent ceci de particulier qu'au moment où ils viennent s'insérer sur le tube digestif, leurs deux faces se renforcent par des fibres musculaires parallèles à l'axe de l'intestin ; nous observerons un fait analogue à propos des vaisseaux.

SYSTÈME NERVEUX.

Le système nerveux des Echinides n'est connu avec certitude que depuis assez peu de temps, et son existence a même été controversée pendant ces dernières années. Les opinions des différents anatomistes qui se sont occupés de cette question ont été résumées et discutées, en 1872, par Baudelot qui ajouta aux descriptions de ses devanciers des faits anatomiques et des détails de structure très précis. On sait que Tiedemann, le premier, avait indiqué l'existence d'un anneau pentagonal entourant l'ouverture buccale des Oursins réguliers et envoyant des branches dans les zones ambulacraires, mais les descriptions de Tiedemann ne reposent que sur des idées théoriques et non sur des observations anatomiques. Ses vues hypothétiques furent confirmées par Van Beneden et surtout par Krohn qui, dans un travail publié en 1841, détermina les dispositions exactes du système nerveux et en donna d'excellentes figures auxquelles ses successeurs ne trouvèrent que peu de choses à ajouter.

Peu de temps après la publication du mémoire de Krohn, Agassiz émit des doutes sur la signification qu'on devait donner aux filets décrits auparavant comme nerveux, en se fondant surtout sur la différence de rapports qu'affecterait avec les pièces calcaires des ambulacres, la bandelette nerveuse chez les Oursins et chez les Astéries, objection qui fut combattue par Duvernoy (1) d'abord et par Müller (2). Ensuite, en 1866, M. Vulpian (3) fut conduit, par ses expériences physiologiques, à admettre l'existence du système nerveux chez les Astéries; mais il pensait néanmoins que « le fait même de l'existence du système nerveux, tel qu'il a été décrit par les précédents auteurs, pourrait être mis en doute. »

---

(1) Duvernoy. *Mémoire sur quelques points de l'organisation des Echinodermes.* — Mém. Ac. Sc. Paris 1849.

(2) Muller. *Anatomische Studien uber die Echinodermen.* — Archiv. f. Anat. und Phys. 1850.

(3) Vulpian. *Leçons sur la physiologie du système nerveux.* — Paris 1866.

Baudelot confirme de tous points, sur les Echinides, les recherches de Krohn, qu'il a vérifiées facilement en laissant macérer le test des Oursins dans de l'acide azotique dilué; il démontre qu'il existe, principalement dans la région externe des bandelettes nerveuses, de nombreuses cellules apolaires, unipolaires et bipolaires, et reprend la question posée par Agassiz : Les organes décrits comme appartenant au système nerveux sont-ils bien les représentants de ce système? Les dispositions anatomiques qui ont été décrites au sujet de ce système, et dont Baudelot a vérifié l'exactitude, sont bien en rapport, dit-il, avec l'idée qu'on peut se faire du système nerveux d'un animal rayonné; mais on ne peut *a priori*, étant donnée une cellule ou une fibre appartenant à une partie considérée comme nerveuse, dire s'il s'agit bien réellement d'un élément nerveux. Les expériences physiologiques entreprises par Baudelot l'amènent bien à conclure à l'existence d'un système nerveux, mais ne lui permettent pas de dire avec certitude si le pentagone péribuccal et les branches qui en partent correspondent bien réellement au système nerveux. Il pense que cette question est loin d'être éclaircie et qu'elle nécessite de nouvelles recherches.

L'étude du système nerveux fut reprise en 1876 par Frédéricq qui décrivit avec plus de soin que ses prédécesseurs le trajet et la terminaison des nerfs et entreprit une série d'expériences sur la physiologie de ce système. Le résultat de ses recherches, plus complètes que celles qui avaient été entreprises par Baudelot, lui permit de conclure que le système décrit par Krohn est bien réellement le système nerveux; qu'il n'existe pas chez les Oursins de centre nerveux spécial, mais que les différentes portions du système nerveux peuvent fonctionner séparément et que le pentagone nerveux permet simplement la coordination des mouvements. J'aurai peu de choses à ajouter au mémoire de Frédéricq.

On sait que le système nerveux des Oursins réguliers comprend un anneau pentagonal, immédiatement appliqué contre la face interne de la membrane buccale, entourant l'origine du pharynx, et envoyant dans les zones ambulacraires cinq nerfs qui se terminent au niveau des plaques oculaires. L'anneau nerveux qu'on aperçoit très difficilement sur les animaux frais, à cause de son adhérence intime aux pièces de l'appareil masticateur, se laisse isoler avec la plus grande facilité sur des animaux qu'on a fait macérer dans l'acide azotique au cinquième, suivant la méthode indiquée par Baudelot. Les cinq troncs nerveux ambulacraires sont entourés d'une gaîne conjonctive tapissée de cellules épithéliales dont il sera question à propos du système circulatoire, et que je ne puis considérer comme un vaisseau proprement dit. Cette enveloppe ne se continue pas sur le nerf au-delà du cercle péristomien : si l'on pousse une injection dans cet espace périnervien, on voit la matière s'échapper constamment au point où le nerf passe sous les auricules et se répandre dans la cavité générale.

De chaque angle du pentagone péribuccal naissent les nerfs ambulacraires dont le calibre est à peu près le même que celui du pentagone, et augmente sitôt qu'ils ont traversé les auricules ; ils conservent la même épaisseur jusqu'au niveau du milieu de la zone ambulacraire, puis diminuent graduellement d'épaisseur et s'éteignent en arrivant au pore oculaire, sans émettre des troncs qui traverseraient ce pore pour se ramifier sur la surface externe du test. La face interne de cette bandelette est, comme la face supérieure de l'anneau péribuccal, divisée en deux moitiés par un sillon longitudinal peu profond. Du bord interne de cet anneau naissent, au niveau de chaque angle, deux petits filets qui montent le long du pharynx avec les cinq paires de faisceaux ligamenteux qui accompagnent ce canal. Ces nerfs ont été décrits pour la première fois par Frédéricq ; leur dissection assez pénible à cause de leur finesse est de beaucoup facilitée par l'emploi de l'acide azotique. Il est probable qu'ils se rendent dans les muscles de la lanterne.

Au niveau du point où les vaisseaux ambulacraires envoient leurs branches à la vésicule correspondante, la bandelette nerveuse abandonne un rameau qui suit le bord externe de la vésicule, et arrive au tentacule par celui des deux pores correspondant au tentacule qui est le plus rapproché de la ligne médiane, ainsi que l'a montré Frédéricq. Ce nerf pénètre dans l'épaisseur des parois du tentacule, qu'il suit sur toute sa longueur, pour se terminer immédiatement au-dessous de la ventouse en un petit renflement. Il est facile de constater le trajet et la terminaison du nerf en observant chez une espèce à pigmentation peu développée, l'Echinus acutus, par exemple, soit un tentacule vivant où le nerf se distingue par sa couleur brunâtre, soit un tentacule fixé en extension et coloré au picro-carmin où le nerf apparaît sous forme d'un ruban un peu plus coloré que les tissus propres du tentacule. Sur les coupes transversales, on reconnaît également la coupe du nerf sous forme d'un amas très finement granuleux offrant sur sa périphérie un certain nombre de cellules nerveuses.

Sur les coupes transversales d'un nerf ambulacraire, on reconnaît que la bandelette nerveuse présente deux régions distinctes : une partie interne presque exclusivement composée de fibres, et une partie externe cellulaire. La région interne présente un nombre considérable de petits points très rapprochés et très serrés qui correspondent chacun à la coupe d'une fibre nerveuse; on rencontre au milieu de ces fibres quelques rares cellules nerveuses. La région externe, en rapport avec la face interne du test, renferme un grand nombre de cellules petites, à noyaux apparents, très serrées vers la périphérie, et devenant de plus en plus espacées à mesure qu'on se rapproche de la partie centrale. Il n'y a donc pas de limite absolument tranchée entre les deux régions fibreuse et cellulaire.

Les caractères des fibres nerveuses ne se laissent pas définir sur les coupes : il

faut pour les étudier recourir aux dissociations. Un procédé tres avantageux consiste à traiter le nerf par une solution d'acide chromique au 4/1000 dans l'eau de mer pendant quelques heures, puis par une solution d'acide chromique dans l'eau distillée, enfin par l'alcool, et colorer au carmin de Grenacher. Les éléments se laissent facilement dissocier, et les cellules nerveuses se montrent avec les caractères suivants. Le noyau volumineux est très granuleux et fortement coloré en rouge, le protoplasma cellulaire incolore est rempli de fines granulations, la membrane d'enveloppe est très mince (Pl. VI, fig. 45). La plupart des cellules possèdent un, deux, ou quelquefois trois prolongements ; il est rare de trouver des cellules qui en soient dépourvues. Je n'ai jamais remarqué que les cellules nerveuses fussent toutes bipolaires, et que leurs prolongements fussent disposés d'une façon aussi régulière que l'a figuré Frédéricq. Quant aux fibres nerveuses, elles ressemblent à celles de tous les invertébrés : elles sont très fines, très pâles, peu distinctes les unes des autres, et elles se colorent difficilement par les réactifs ordinaires.

La structure du système nerveux est identique dans les nerfs ambulacraires et dans le pentagone péribuccal. Dans les filets nerveux qui se rendent aux tentacules, nous retrouverons toujours la même distinction entre une portion fibreuse et une portion cellulaire : seulement ici les cellules sont groupées tout autour de la portion fibreuse.

Le renflement qui termine le nerf ambulacraire présente de nombreuses cellules nerveuses ; il est fort probable que de nombreux filets partent de ces cellules et constituent, au-dessous de la couche épithéliale de la ventouse, un plexus nerveux très riche en cellules. Il est certain que ces nerfs, au moment où ils viennent de traverser le test, abandonnent un certain nombre de rameaux, et que ceux-ci se ramifient dans l'épaisseur de la couche conjonctive qui tapisse la face externe du test. Jusqu'à présent, je n'ai pas été plus heureux que Frédéricq, et il ne m'a pas été possible d'apercevoir ce réseau nerveux : les préparations faites soit à l'acide osmique, soit à l'acide chromique, soit au chlorure d'or, ne m'ont donné aucun résultat satisfaisant. Cependant un réseau analogue à celui que Lovèn a figuré chez les Spatangides doit exister chez les Oursins. On sait, en effet, que des morceaux du test d'un oursin peuvent vivre pendant longtemps, et que les piquants et surtout les pédicellaires continuent à manifester une vive sensibilité lorsqu'ils ont été détachés du test. Les radioles peuvent encore se mouvoir, faiblement il est vrai, alors que les organes internes sont déjà dans un état de putréfaction assez avancée et que le liquide de la cavité générale exhale une odeur repoussante. Ces faits ne peuvent s'expliquer que par l'existence d'un plexus nerveux, constitué par des fibres et des cellules, occupant toute la couche conjonctive superficielle.

Frédéricq relate un certain nombre d'expériences physiologiques qu'il a entreprises sur les oursins et que j'ai répétées à diverses reprises. Ces expériences montrent qu'il n'existe pas chez ces êtres de région nerveuse centrale, et que les nerfs ambulacraires peuvent fonctionner séparément comme centres distincts. Il est facile de couper les nerfs ambulacraires un peu après leur sortie du pentagone péribuccal, à l'aide d'incisions pratiquées sur la membrane buccale ; à la suite de cette opération, les tentacules et les piquants se meuvent aussi rapidement qu'auparavant, mais l'oursin a perdu la faculté de coordonner ses mouvements : les tentacules s'agitent dans tous les sens, mais l'animal reste toujours dans la même position ; si on le retourne sur le dos, il ne peut reprendre sa position normale.

Il est inutile de s'arrêter sur les diverses expériences qu'on peut faire à ce sujet (section des nerfs à différents niveaux, excitation galvanique, etc.), qui sont rapportées dans le mémoire de Frédéricq. Elles montrent, dans tous les cas, que les organes considérés depuis Krohn comme un système nerveux appartiennent bien réellement à ce système, résultat qui, du reste, était prévu d'avance.

Il y a peu de choses à dire sur les organes des sens des Oursins. Le sens le plus développé chez ces animaux est le sens du toucher : les tubes ambulacraires qui servent à la locomotion doivent être, en effet, des organes de tact probablement très parfaits, vu leur richesse en fibres et en cellules nerveuses. Les sphéridies peuvent être également considérées comme des organes des sens, dont il est difficile de déterminer la nature ; Lovèn pense que ce sont des organes du goût. Quant à la tache pigmentaire que Valentin avait trouvée sur la plaque oculaire et qu'il considérait comme un organe de vision, on sait depuis longtemps qu'elle n'existe pas, et qu'il ne saurait être question maintenant d'un sens de la vision chez les Oursins.

Spatangides. — Les détails que je viens de donner sur le système nerveux des Oursins me permettront de décrire rapidement le système nerveux des Spatangues. Le pentagone nerveux qui entoure la bouche est immédiatement appliqué contre le test et a la même forme que les anneaux péribuccaux. Chez le Spatangue, ses deux côtés latéraux sont plus petits que les côtés antérieurs et que le côté postérieur, légèrement convexe. Chez les espèces dont le péristome est large, le pentagone nerveux tend à prendre une forme plus régulière, les deux côtés latéraux devenant presque aussi longs que les côtés antérieurs. La recherche de cet anneau est beaucoup plus facile que chez les Oursins : il suffit d'enlever la membrane qui recouvre la lèvre supérieure pour l'apercevoir sous forme d'un mince cordon brunâtre très distinct des vaisseaux adjacents. Des cinq angles du

pentagone partent des nerfs qui se rendent dans les zones ambulacraires. Comme chez les Oursins, ils sont renfermés dans un espace dépendant de la cavité générale, et envoient de distance en distance des rameaux obliques qui sortent par les pores ambulacraires pour se rendre dans les tentacules. Au lieu de présenter un sillon sur le milieu de leur face interne, ces bandelettes nerveuses sont, au contraire, renflées dans leur portion médiane et amincies sur les bords (Pl. V, fig. 35 *N*).

Les nerfs qui montent à l'intérieur des tentacules ne présentent pas de renflements à leur extrémité. On ne peut les suivre sur les coupes que jusqu'à une certaine distance. En s'approchant de l'extrémité du tentacule, le nerf doit se diviser en un grand nombre de rameaux qui se rendent dans les houppes terminales de ces tubes jusque dans leurs extrémités renflées, et entrent fort probablement en connexion avec les cellules épithéliales particulières qui forment ces renflements.

La structure des éléments nerveux est la même chez les Spatangues que chez les Oursins.

Lovèn a figuré le plexus nerveux superficiel d'une *Brissopsis lyrifera;* je n'ai jamais pu, pas plus que chez les Oursins, constater l'existence d'un tel plexus. Du reste, les mêmes faits qui expliquent l'existence de ce plexus chez les Oursins, s'observent aussi chez les Spatangues, où des morceaux de test isolés et des pédicellaires détachés continuent à manifester pendant longtemps une grande sensibilité.

J'ai pratiqué chez les Spatangues la section des nerfs ambulacraires ; mais les expériences ne conduisent à aucun résultat concluant, les fonctions de locomotion étant extrêmement réduites chez ces animaux puisqu'ils restent généralement immobiles.

Les organes des sens ne sont pas plus développés chez les Spatangues que chez les Oursins. Les tubes ambulacraires peuvent être considérés comme des organes du toucher, et c'est même la seule fonction qu'ils doivent remplir, puisqu'ils ne servent pas à la locomotion. Il est facile de voir de jeunes Spatangues, dont les mouvements sont plus actifs que ceux des individus adultes, placés dans les cristallisoirs, étendre leurs tubes péribuccaux dans toutes les directions et les appliquer contre les parois du vase. On voit aussi les Echinocardium étendre les longs tentacules qu'entoure la fasciole infra-anale, à l'aide desquels ils semblent pouvoir reconnaître la nature des corps voisins. Ainsi que chez les Réguliers, les sphéridies des Spatangues ont été considérées par Lovèn comme des organes d'un sens particulier.

GLANDES GÉNITALES.

Les glandes génitales occupent chez les Oursins les zones interambulacraires, et sont chez le même individu à peu près de même forme et de même dimension; cependant, on observe que la glande qui occupe l'interradius 5, d'après la notation de Lovèn, est toujours un peu moins développée que les quatre autres. Elles s'étendent généralement sur presque toute la longueur de la zone ambulacraire : tel est le cas pour les *Dorocidaris*, *Arbacia*, *Strongylocentrotus* et *Sphærechinus*. Chez le *Psammechinus*, les glandes génitales sont reportées vers le pôle apical, de telle sorte qu'on ne les aperçoit pas le plus souvent, l'animal étant ouvert par la face ventrale, tant qu'on n'a pas enlevé le tube digestif; et elles présentent de plus ceci de particulier, qu'elles se réunissent toutes cinq en un anneau très épais qui entoure l'extrémité du rectum, et qui n'est ouvert que du côté du radius 1, le long duquel est étendu le rectum. Leurs portions interambulacraires proprement dites sont très peu étendues, et on pourrait même dire avec plus de raison, qu'elles sont simplement des expansions coniques que cet anneau périanal envoie dans les zones interambulacraires. Les glandes génitales atteignent chez le Sphœrechinus le minimum de leur développement : elles sont réduites à de simples bandes linéaires, fort peu épaisses même à l'époque de la maturité sexuelle ; en dehors de cette époque, c'est à peine si elles sont indiquées dans chaque zone par une petite traînée brunâtre, où l'on aperçoit à la loupe, les culs-de-sac glandulaires flétris et atrophiés. Je n'ai jamais vu les glandes génitales d'un Sphœrechinus, même sur des échantillons de très grande taille, atteindre l'épaisseur d'un centimètre. Chez les Dorocidaris, Arbacia et Strongylocentrotus, elles sont toujours fort grosses, même en dehors de l'époque de la reproduction ; elles ont la forme d'un prisme triangulaire qui se moule par sa face convexe sur la concavité du test, et dont les autres faces sont en rapport avec les courbures du tube digestif. Chez l'Echinus, elles sont reportées à la partie supérieure du test et ne dépassent pas généralement le milieu de la zone interradiale ; par contre, elles sont très grosses et globuleuses.

Les glandes génitales des Oursins sont des glandes en grappe, constituées par des culs-de-sac distincts qui se réunissent dans des canaux de second ordre,

lesquels forment un canal excréteur commun qui débouche à l'extérieur par le pore génital. C'est sur toute la longueur de ces culs-de-sac que se développent les éléments génitaux, ovules ou spermatozoïdes, aux dépens des cellules épithéliales qui les tapissent.

Il n'existe pas, on le sait, de différences extérieures qui permettent de distinguer les mâles des femelles; l'examen seul des produits permet de les reconnaître, et en dehors de l'époque de la reproduction, il est impossible de distinguer le sexe. Chez les Strongylocentrotus, les testicules sont généralement roses, tandis que les ovaires sont jaunes. Chez les Psammechinus, les glandes mâles sont plus petites et plus fortement colorées en brun que les ovaires, dont la couleur est la même que chez les Strongylocentrotus. Chez les autres espèces, il n'existe pas de différences dans la coloration des glandes génitales.

On sait que chez les Oursins les organes génitaux entrent en activité à des époques fixes pour une espèce déterminée, mais généralement variables chez les différents genres. Cependant, au mois de mars et d'avril, j'ai trouvé la plupart des espèces de Marseille en pleine activité sexuelle. Les Strongylocentrotus sont déjà aptes à la reproduction à partir du mois de septembre, époque à laquelle ils deviennent comestibles, jusqu'au mois d'avril; mais il n'est pas rare de rencontrer à toute époque de l'année des individus dont les glandes sont remplies d'ovules et de spermatozoïdes.

Chez les Spatangides, le nombre des glandes génitales ne dépasse jamais le chiffre quatre : la glande postérieure, celle qui appartient à l'interradius 3, a disparu, et sa place est occupée par le rectum. Chez les types qui possèdent quatre glandes génitales, on remarque toujours que la paire antérieure est la moins développée, et que, des deux glandes antérieures, celle qui occupe l'interradius 5 est constamment très petite. C'est ce qui arrive chez le Spatangue, l'Echinocardium et la Brissopsis ; chez le Brissus, elle a même complètement disparu. Enfin chez le Schizaster, les deux glandes postérieures seules se sont conservées, il n'y a même plus trace de la paire antérieure. (Pl. II, fig. 12).

La forme des glandes génitales chez les Oursins irréguliers est globuleuse. Ce sont, comme chez les Réguliers, des glandes en grappe dont les acini sont très distincts et d'un tissu beaucoup plus ferme que chez les Oursins. Si la distinction des sexes est jusqu'à un certain point possible chez ces derniers, il n'en est plus de même chez les Irréguliers, où la couleur des testicules et des ovaires est la même. Cette couleur, d'un rouge pourpre foncé chez le Spatangue, jaune chez l'Echinocardium, est due au développement considérable de pigment rouge ou jaune dans l'épaisseur de leurs parois ; ce pigment ne s'est pas développé dans les glandes génitales du Schizaster, qui sont tout-à-fait incolores. L'époque de la reproduction n'arrive chez le Spatangue qu'au printemps, pendant les mois de

mars ou d'avril, et c'est à ce moment seulement qu'il est possible de distinguer les glandes mâles des femelles, suivant que le liquide qui s'en échappe est blanc, opaque comme du lait, ou ressemble à une gelée transparente renfermant les ovules.

La structure des glandes génitales est la même chez les Oursins et chez les Spatangues : chez les premiers, les parois de ces organes sont seulement plus minces et plus délicates que chez les Spantagues, mais les mêmes tissus existent chez les deux types, et s'y présentent avec les mêmes caractères. Une coupe transversale d'un ovaire de Spatangue (Pl. VI, fig. 43) présente, en allant de l'extérieur à l'intérieur, les couches suivantes : une couche épithéliale analogue à celle qu'on trouve sur la face externe de tous les organes renfermés dans la cavité générale, une couche conjonctive, une couche musculaire, et un épithélium interne. La couche conjonctive présente des fibres externes à direction transversale (*c*, *t*), et des fibres internes à direction longitudinale (*c*, *l*) ; elle renferme de nombreuses granulations de pigment et des corpuscules de tissu conjonctif. La couche musculaire (*Ml*) ne renferme exclusivement que des fibres circulaires ; elle est toujours très développée. La couche épithéliale interne est la plus importante ; c'est aux dépens des cellules qui la constituent que se forment les ovules dont le développement est très simple. Les cellules qui, en dehors de l'époque de la reproduction, forment une couche n'ayant pas de caractère particulier, se multiplient activement lorsque ce moment est arrivé ; elles augmentent rapidement de volume, se détachent de la paroi de l'ovaire et tombent dans la cavité du tube, sous forme de grosses cellules à protoplasma très granuleux, offrant une vésicule germinative très claire, et une tache germinative foncée. Une fois que l'ovule est arrivé à maturité parfaite, les granulations du protoplasma deviennent beaucoup moins abondantes, en même temps que la vésicule et la tache germinative disparaissent complètement. Les ovules se développent de la même façon chez tous les Echinides.

Les testicules présentent dans leurs parois les mêmes couches que les ovaires : ils n'en diffèrent que par la destinée de leurs cellules épithéliales qui donneront naissance aux spermatozoïdes. Lorsqu'on observe, à l'état frais, le contenu des tubes testiculaires d'un Oursin ou d'un Spatangue à l'époque de la reproduction, on peut assez facilement se rendre compte des modifications que subissent ces cellules, et du mode de développement des spermatozoïdes. On trouve d'abord (Pl. VI, fig. 46) un grand nombre de cellules très finement granuleuses, dont on n'aperçoit pas le noyau ou plutôt dont le noyau occupe la cellule tout entière (*a*). Ces cellules ne doivent pas correspondre aux cellules épithéliales des tubes, mais résultent fort probablement d'une segmentation préalable de ces dernières ; j'ai, en effet, rencontré, assez rarement il est vrai, ces cellules plus petites réunies par

groupes réguliers de 4 ou de 8 ayant l'aspect de groupes de cellules qui viennent de subir une segmentation, ce qui laisse supposer qu'il existe chez les Echinides une première génération analogue à celle qui a été découverte tout récemment par M. Sabatier chez les Annélides. Ces spermatospores ne tardent pas à devenir des morula (*b*, *c*, *d*) renfermant un nombre considérable de petits noyaux dont chacun deviendra un spermatozoïde, et qui constituent ainsi la deuxième génération. La transformation du spermatospore en morula ne s'opère pas à la suite d'une segmentation régulière, mais elle est le résultat d'une production endogène, à l'intérieur de la cellule mère, de noyaux qui se développent aux dépens du protoplasma de celle-ci, et qui, d'abord peu distincts et mal délimités (*b*), se différencient peu à peu et acquièrent des contours très nets (*c*, *d*). Je n'ai jamais observé que la queue du spermatozoïde se développât en ce moment. Une fois que les noyaux de la morula se sont complètement développés, ils se séparent et se montrent tantôt isolés, tantôt réunis par groupes de quatre ou cinq (*d*, *e*). Ils ne tardent pas à acquérir des dimensions plus fortes tout en conservant leur forme sphérique; c'est alors que la queue du spermatozoïde fait son apparition et se forme par simple élongation du protoplasma du noyau. En même temps que la queue se développe, il se différencie à sa base un petit noyau brillant et très réfringent (*g*). Le développement du spermatozoïde est dès lors presque terminé. Il s'accroît encore un peu, la queue s'allonge, la tête prend la forme caractéristique (*h*) d'un ovoïde terminé en pointe; la tache brillante qui marque le point d'insertion de la queue persiste, et se retrouve chez tous les spermatozoïdes complètement développés.

Tel est le mode de développement des spermatozoïdes chez le *Spatangus purpureus*, que j'ai étudié pendant le mois d'avril. D'après ce que j'ai observé à la même époque et au mois d'août chez le *Sphærechinus granularis*, les phénomènes se passent d'une façon identique chez les Oursins réguliers.

SYSTÈME CIRCULATOIRE.

OURSINS RÉGULIERS.

La circulation chez les Oursins réguliers a été l'objet d'un grand nombre de recherches de la part de plusieurs savants ; mais jusqu'en 1875, époque à laquelle M. Perrier publia son travail sur le système circulatoire des Oursins, on ne possédait que des données très vagues, et à beaucoup de points de vue, inexactes, sur cette question difficile.

On connaît la théorie que Valentin a donnée de la circulation de l'Oursin, théorie établie difficilement et quelquefois en désaccord avec les faits qu'il avait précédemment observés. Il existerait, d'après lui, deux cercles vasculaires autour de l'œsophage sur le plancher supérieur de la lanterne, et deux cercles vasculaires autour de l'anus; l'un de ceux-ci serait en communication avec un des anneaux périœsophagiens par un canal vertical auquel est annexé le cœur. De l'autre cercle périœsophagien naît l'artère intestinale qui longe le bord de l'intestin et aboutit au deuxième cercle périanal ; de chacun des cercles vasculaires de l'anus naissent cinq vaisseaux ambulacraires, et le sang qui était arrivé par le vaisseau intestinal interne passe dans l'un des vaisseaux ambulacraires pour respirer dans les vésicules et les tubes ambulacraires, et vient par le deuxième vaisseau ambulacraire se jeter dans le deuxième cercle vasculaire anal. C'est de ce dernier que naît la veine intestinale ou vaisseau externe, laquelle envoie au test de nombreuses ramifications. De ces cercles œsophagiens partent aussi deux systèmes de vaisseaux, artères et veines, qui se ramifient dans les muscles de la lanterne.

On le voit, la circulation de l'Oursin, d'après les idées de Valentin, est fort difficile à comprendre. Les connexions qu'il suppose exister entre les quatre cercles qui entourent les deux extrémités de l'appareil digestif ne sont pas clairement établies, et après avoir parlé d'abord d'*un* seul cercle anal, il en suppose un second pour compléter sa théorie. Il n'y a pas lieu du reste de discuter, ni de réfuter la théorie de Valentin, qui en plusieurs points, est en complet désaccord avec les faits.

Valentin admettait deux systèmes circulatoires intestinal et ambulacraire distincts, quoique en communication l'un avec l'autre. Après lui, d'autres observateurs, Siebold et Gegenbaur, émettant en même temps des doutes sur l'exactitude des faits observés par Valentin, pensèrent qu'il y avait lieu de distinguer le système circulatoire proprement dit ou intestinal, du système ambulacraire.

Gegenbaur (1) dit du système circulatoire : Le système aquifère comprend les cinq vaisseaux ambulacraires qui se réunissent en un cercle œsophagien, auquel sont annexées les vésicules de Poli, et qui communique avec la plaque madréporique par le canal du sable. L'appareil circulatoire proprement dit est représenté par un cercle œsophagien distinct du précédent, mis en communication à l'aide d'un cœur tubulaire avec un cercle anal ; les deux anneaux émettent des ramifications rayonnantes. « Il ne peut être question d'une distinction entre un trajet artériel et veineux ; toute la disposition de l'ensemble paraît tendre plutôt à transporter le liquide nourricier élaboré par l'intestin dans le reste du corps, pour le distribuer là où il rencontre en même temps les conditions voulues pour que l'échange des gaz soit possible..... Si autrefois on a admis que les deux systèmes étaient nettement distincts l'un de l'autre, on a actuellement de bonnes raisons pour soutenir l'opinion contraire. La communication des deux systèmes paraît être toujours la plus vraisemblable. »

La communication des deux systèmes est définitivement établie par Hoffmann chez les Réguliers et surtout chez le Spatangue, où elle avait déjà été découverte par M. H. Milne-Edwards. Hoffmann s'occupe principalement de la circulation chez le Spatangue où son étude ne présente pas les mêmes difficultés que chez les Oursins, et donne peu de détails au sujet des Réguliers. Pour lui il n'existe qu'un cercle vasculaire péricœsophagien, auquel aboutissent le canal du sable et les deux vaisseaux de l'intestin ; il n'y a pas de cercle vasculaire anal, ni de vaisseaux se rendant dans les parois du test. Quant à la structure et aux fonctions probables du cœur, Hoffmann n'en dit que fort peu de chose.

L'existence du cercle vasculaire anal niée par Hoffmann est de nouveau admise par A. Agassiz (2) : il reçoit, d'après lui, la veine intestinale. De plus, du cercle anal part un vaisseau parallèle au canal du sable, qui se renfle sur un certain point de son trajet en une dilatation ovoïde et creuse qui est le cœur et aboutit à l'anneau vasculaire péricœsophagien, duquel s'échappe l'artère intestinale (vaisseau interne). La veine intestinale donne à la fois des rameaux au tube digestif et au test. Comment se termine l'artère intestinale et quelle est l'origine de la veine in-

(1) Gegenbaur. *Manuel d'Anatomie comparée.* Edition française. Page 309.
(2) Agassiz. *Revision of the Echini.* 1874.

testinale ? Agassiz ne le dit pas. Le vaisseau qui va du cercle anal au cercle œsophagien est distinct du canal du sable ; mais comment se termine le canal du sable ? Agassiz dit : « The stone canal, starting from the madreporic body, « runs along the heart to the circular ring. » Cet anneau circulaire est-il le même que l'anneau vasculaire dont il vient d'être question, ou bien est-ce un deuxième anneau superposé au premier ? C'est une question à laquelle Agassiz n'a pas répondu.

Les dispositions décrites par Agassiz sont, on le voit, encore fort obscures, et il n'est pas possible d'après son travail de se faire une idée nette de la circulation des Oursins.

M. Perrier (1875) reprit l'étude de la circulation des Oursins et arriva à des résultats très importants sur la distribution de ce système. Après avoir démontré qu'il n'existe pas de cercle vasculaire anal, il étudie l'organe considéré comme un cœur et ses relations avec le canal du sable ; il montre que cet organe n'est autre chose qu'une glande indépendante du canal du sable, et s'ouvrant par un canal distinct, sous la plaque madréporique. Il fait remarquer que la glande en question est parfaitement close en bas, et ne donne naissance à aucun vaisseau parallèle au canal du sable. Les coupes transversales montrent bien que le canal du sable est tout-à-fait indépendant de la glande ; il lui est accolé sur toute sa longueur, mais ne contracte aucune relation avec elle. Les cinq vaisseaux des ambulacres qui se terminent en cul-de-sac à leur extrémité apicale, débouchent dans un cercle œsophagien unique duquel se détachent, d'une part le canal du sable, d'autre part le vaisseau marginal interne. Les deux systèmes, aquifère et intestinal, sont donc en communication directe. Le vaisseau marginal interne monte le long de l'œsophage et ne donne de ramifications que sur la première courbure du tube digestif. Le vaisseau marginal externe, qui ne fournit également de branches qu'à la première courbure du tube digestif, n'a pas de communication avec le cercle de la lanterne et reçoit le sang par ses nombreuses anastomoses avec le vaisseau marginal interne. La deuxième courbure de l'intestin ne reçoit pas de vaisseaux. Quant aux branches décrites par Agassiz comme se rendant aux parois du test, elles n'existent pas. Enfin, le vaisseau externe est en connexion avec un vaisseau particulier découvert par M. Perrier, *le vaisseau collatéral*, qui n'envoie pas de branches au tube digestif et paraît être, dit-il, une sorte de réservoir où peut se déverser le trop plein du système circulatoire.

Les résultats auxquels est arrivé M. Perrier sont, nous le répétons, fort importants : ils font connaître plusieurs dispositions nouvelles d'un grand intérêt et établissent définitivement les points les plus controversés du système circulatoire, la nature véritable du cœur des anciens anatomistes, l'absence de cercle vasculaire autour de l'anus, la distribution exacte des vaisseaux sur le tube digestif. Cependant

l'année suivante parut un mémoire de Teuscher, où il n'est pas fait mention du travail du savant français, et où nous trouvons décrites des dispositions très différentes de celles qui avaient été découvertes par M. Perrier. Le travail de Teuscher étant peu connu en France, je dois m'y arrêter un instant.

D'après Teuscher, il existe chez les Oursins, comme chez tous les Echinodermes, deux systèmes circulatoires : l'un vasculaire proprement dit, l'autre aquifère, tous deux possédant un anneau œsophagien propre. Le premier comprend deux parties distinctes, l'une appartenant aux viscères, l'autre au système nerveux.

Occupons-nous d'abord du système aquifère. Il comprend les cinq vaisseaux aquifères ambulacraires qui, au niveau de la lanterne, montent le long des pyramides pour se jeter dans l'anneau aquifère périœsophagien. C'est de cet anneau que dépendent les cinq vésicules de Poli, et que s'échappe le canal du sable, qui monte le long de l'œsophage, en longeant le cœur, pour se terminer à la plaque madréporique. Comme le cœur des Astéries et des Spatangues, cet organe n'est d'aucune utilité pour l'animal adulte, et doit être un reste du développement embryonnaire, ou bien un organe ancestral transmis par hérédité.

Le système vasculaire appartenant aux viscères comprend un vaisseau ventral et un vaisseau dorsal qui suivent les bords de l'intestin. Le premier, plus développé, longe le bord interne du tube digestif jusqu'au rectum ; le deuxième, de plus petit calibre, suit le bord externe, et se dédouble sur une certaine partie de son trajet le long de la première courbure.

Teuscher n'a pu reconnaître le cercle vasculaire anal, mais son existence n'est pas douteuse pour lui : elle est rendue presque évidente par ce fait que le vaisseau ventral conserve, dit-il, le même calibre jusqu'au commencement du rectum, et il est bien peu probable qu'il s'y termine brusquement en cul-de-sac ; il doit, au contraire, continuer son chemin et se jeter dans le cercle périanal.

Le vaisseau ventral se continue le long de l'œsophage et débouche dans l'anneau vasculaire périœsophagien. Il semble également à Teuscher que le vaisseau dorsal, malgré son petit calibre au niveau de l'œsophage, doit se jeter dans cet anneau.

Outre les cinq vaisseaux aquifères ambulacraires, il existe dans chaque zone ambulacraire, comme chez les Spatangues, un vaisseau qui entoure la bandelette nerveuse : c'est le vaisseau périnervien. Seulement, contrairement à ce que Teuscher a observé chez les autres Echinodermes, en particulier chez les Spatangues, il n'existe pas autour du pentagone nerveux d'anneau vasculaire en communication avec le vaisseau périnervien des zones ambulacraires. Au niveau de l'ouverture des auricules, les vaisseaux ambulacraires et périnerviens, ainsi que la bandelette nerveuse, jusque là étroitement unis tous trois, se séparent ; les nerfs continuent leur chemin en droite ligne et convergent vers le pentagone nerveux; les vaisseaux périnerviens cessent d'entourer le système nerveux pour rejoindre le

pharynx, montent le long de ce canal, et se jettent dans l'anneau vasculaire périœsophagien. Les vaisseaux aquifères s'appliquent contre la face externe de la lanterne et montent le long des pyramides pour se terminer dans l'anneau aquifère périœsophagien. Teuscher n'a pas injecté ces cinq vaisseaux qui montent le long du pharynx, dans l'intérieur même de la lanterne, mais sur les coupes transversales il a reconnu la disposition suivante. Le pharynx présente cinq paires de faisceaux ligamenteux qui l'accompagnent sur toute sa longueur, et dans le sillon qui sépare les deux faisceaux de chaque paire, on aperçoit une ouverture qui correspond à un vaisseau. Or, ces cinq vaisseaux ne peuvent déboucher que dans l'anneau vasculaire périœsophagien.

Quant à la communication des deux systèmes aquifère et vasculaire, Teuscher n'en parle pas dans son mémoire ; il dit seulement, dans le résumé qui termine son travail, que cette communication lui paraît incertaine chez les Oursins réguliers.

Tels sont, en résumé, les principaux résultats des recherches de Teuscher sur les Oursins (*Echinus esculentus*). Un premier reproche à adresser au naturaliste allemand porte sur la connaissance incomplète des travaux antérieurs publiés sur la question ; il semble, en effet, ne pas avoir connu le mémoire de Perrier, qui avait paru un an avant le sien, et dont les principaux résultats avaient été communiqués à l'Académie des Sciences en novembre 1874, sans quoi son attention eût été attirée sur certaines dispositions que l'éminent professeur du Muséum a parfaitement fait connaître et sur lesquelles il insiste à juste titre : entre autres, l'absence certaine et facile à constater du cercle vasculaire anal, le trajet du vaisseau ventral qui n'arrive pas au rectum, mais s'arrête au commencement de la deuxième courbure intestinale, la structure et le rôle du prétendu cœur auquel Teuscher continue à donner ce nom, tout en reconnaissant que rien dans sa structure ne permette de le considérer comme tel. Il est vrai que Teuscher n'a eu à sa disposition que des animaux conservés dans l'alcool, et la plupart de ses observations ont été faites sur des coupes pratiquées à différents niveaux dans les régions où passent les vaisseaux. Le procédé des coupes successives et différemment orientées constitue un excellent moyen de contrôle, mais ne suffit pas pour arriver à une connaissance complète et certaine, et peut du reste induire assez souvent en erreur, lorsqu'il n'est pas accompagné d'une dissection faite sur des pièces injectées ; les vaisseaux que Teuscher signale et figure le long du pharynx et qui n'existent pas en réalité, le prouvent d'une manière assez évidente. C'est du reste un point sur lequel je reviendrai, comme sur beaucoup d'autres faits indiqués dans son mémoire.

Quelque défectueux que fussent les procédés d'étude employés par Teuscher, son travail mérite une sérieuse considération. Bien que les recherches de M. Perrier faites sur des animaux vivants avec tout le soin désirable parussent avoir définitivement fixé la circulation des Oursins, les conclusions des deux savants

différaient sur un assez grand nombre de points pour qu'il parût nécessaire de reprendre cette intéressante, mais difficile question. J'y fus conduit d'autant plus volontiers qu'il m'était difficile de concilier les résultats auxquels j'étais arrivé antérieurement en étudiant le système circulatoire du Spatangue, avec ce que l'on connaissait chez les Oursins. En particulier, l'existence de deux anneaux péribuccaux, le fait que le canal du sable, divisé dans sa région œsophagienne en deux canaux distincts dont chacun débouche dans un anneau péribuccal, loin de rester distinct de l'organe d'excrétion, contracte avec lui les relations les plus intimes, ne se rapportaient pas avec ce que M. Perrier avait décrit chez les Oursins réguliers.

Lorsque au début de mes recherches, ne m'occupant pas encore du système circulatoire des Oursins, j'étudiais la structure de la glande ovoïde pour la comparer à celle de l'organe homologue des Spatangues, une chose m'avait frappé. En faisant des coupes de cet organe fixé à l'acide osmique et durci ensuite par l'alcool absolu, je voyais le canal du sable parfaitement distinct de l'organe d'excrétion, comme l'a figuré M. Perrier ; mais j'apercevais çà et là, surtout dans les parties périphériques, et cela principalement quand les coupes appartenaient à l'extrémité inférieure de la glande, des îlots irrégulièrement disposés, remplis d'un coagulum grisâtre finement granuleux, qui me rappelaient de tous points les espaces vasculaires remplis de sang coagulé, qu'on trouve en si grande abondance dans les parois du tube digestif. Evidemment, le liquide sanguin, si toutefois les lacunes en question renfermaient bien du sang coagulé, n'arrivait pas à la glande ovoïde par le canal du sable, qui en est indépendant ; peut être alors le canal du sable n'était-il pas un canal simple comme la plupart des naturalistes l'avaient décrit, mais était-il formé de deux canaux accolés, comme c'est le cas pour le canal du sable chez le Spatangue, du moins sur une certaine partie de son trajet. La question devait être examinée attentivement, et ce fut de ce côté que je dirigeai tout d'abord mes recherches.

Avant d'exposer les faits que j'ai pu observer, je dois dire que, pour tout ce qui touche à l'étude du système circulatoire, je m'adressai de préférence au *Sphærechinus granularis*, dont je pouvais avoir facilement et en très grande abondance de gros échantillons au laboratoire de Marseille. En raison de sa taille, le Sphærechinus était le type le plus favorable ; les *Echinus melo* et *acutus* atteignent, il est vrai, des dimensions souvent plus considérables, mais ils sont plus rares, le premier surtout, que le Sphærechinus, et vivent dans des stations trop éloignées de la côte pour qu'il me fût possible d'en avoir d'une façon suivie. J'avais enfin en très grande abondance le *Strongylocentrotus lividus* et le *Psammechinus microtuberculatus*.

Je me suis servi de préférence, pour faire les injections, de bleu de Prusse soluble ou de carmin ammoniacal, précipité ou non par l'acide acétique. Le

chromate de plomb obtenu par précipitation constitue aussi une bonne masse à injection granuleuse, mais qui a l'inconvénient d'être trop grossière; les particules assez grosses qui forment le précipité bouchent souvent l'extrémité effilée de la canule et arrêtent l'injection. Les pièces injectées au bleu de Prusse présentent, de plus, l'avantage de se durcir par l'alcool, ce qui permet de les conserver et même de les couper ultérieurement.

Les injections faites par les vaisseaux ambulacraires, lorsqu'elles arrivent jusqu'au canal du sable, ne pénètrent bien réellement que dans un canal unique qui reste toujours distinct de la glande ovoïde, et conserve le même calibre jusqu'à la plaque madréporique. J'essayai alors sur des échantillons injectés de cette manière de piquer, avec une canule chargée d'une matière à injection d'une couleur différente de celle qui m'avait servi dans la première expérience, au milieu du tissu de la glande pour y pratiquer une injection interstitielle. Mes premiers essais furent infructueux, ou plutôt ne me conduisirent point au résultat que j'espérais obtenir : l'injection remplissait le canal excréteur de la glande et filait jusqu'à la plaque madréporique pour se répandre au dehors, ou même quelquefois dans la cavité générale de l'oursin. J'avais déjà fait plusieurs injections qui me donnaient toujours les mêmes résultats, lorsque j'essayai, au lieu d'enfoncer la canule au milieu du tissu même de la glande, de piquer celle-ci le plus près possible de son extrémité inférieure, à l'endroit où elle se termine insensiblement en pointe : il me semblait, en effet, que la glande, de ce côté, n'était pas aussi nettement limitée que M. Perrier l'avait figuré. Cette fois, l'injection passa dans un canal distinct du canal du sable et les deux conduits, remplis de liquides différemment colorés, étaient dès lors très faciles à distinguer. De plus, l'injection, à mesure qu'elle remplissait ce nouveau canal, pénétrait dans un système de vaisseaux assez fins qui se ramifient sur la glande ovoïde. A partir de ce moment, je réussissais presque constamment toutes mes injections. En regardant, en effet, avec attention la surface de la glande non injectée, il est assez facile de voir deux ramifications plus fortes que les autres qui montent de chaque côté de l'organe sous forme de deux petits vaisseaux : on peut arriver à introduire la canule dans l'un de ces vaisseaux et à l'injecter. L'injection réussit également bien si, en piquant le tissu de la glande, on a soin de conduire la canule jusqu'à l'extrémité inférieure de l'organe, en restant toujours le plus près possible de sa surface. Il arrive souvent que la pointe de la canule perfore le tissu injecté : d'autres fois on est plus heureux, la canule s'introduit dans un des petits capillaires très nombreux à ce niveau, et l'injection se fait facilement.

Il y a donc, à côté du canal du sable, un deuxième canal, qui lui est accolé depuis la glande ovoïde jusqu'au plancher supérieur de la lanterne, ou, si l'on préfère, le

canal du sable est double ; cette disposition se rapproche de ce qui existe chez le Spatangue.

Pour plus de simplicité dans les descriptions, je continuerai à appeler canal du sable le vaisseau (*c*, fig. 13), indépendant de la glande ovoïde, qui a toujours été désigné sous ce nom, et j'appellerai *canal glandulaire* (*CG*) le deuxième canal qui communique avec la glande, dénomination que justifient ses relations étroites avec cette dernière.

Il n'est même pas nécessaire pour reconnaître ces deux canaux de recourir aux injections. En examinant attentivement à la loupe le canal du sable et l'organe d'excrétion d'un oursin, on peut distinguer deux vaisseaux : l'un très fin, d'une couleur blanche, transparent, l'autre un peu plus gros, brunâtre, offrant çà et là quelques granulations foncées. Le premier est le canal du sable décrit par les auteurs ; il monte le long de la glande ovoïde et ne contracte pas de relations avec elle ; le deuxième reste distinct jusqu'à la pointe de la glande avec laquelle il semble se continuer.

Il arrive quelquefois sur des pièces conservées dans l'alcool que le sang coagulé dans l'intérieur des vaisseaux prend une teinte jaune assez marquée, et produit ainsi une injection naturelle aussi apparente que les injections faites à l'aide d'une matière colorante. Or, il m'est arrivé quelquefois de trouver des organes d'excrétion ainsi injectés de cette façon, et dans lesquels le canal glandulaire et ses ramifications sur la glande étaient remplis par ce coagulum jaune : ce qui démontre bien que les dispositions que je viens de décrire ne sont pas artificielles ni dues à des ruptures.

Lorsque les injections faites par le canal glandulaire sont bien réussies, la matière à injection passe dans un anneau périœsophagien, remplit les vésicules de Poli, et pénètre dans le vaisseau marginal interne, qui monte le long de l'œsophage : c'est, du moins, le cas le plus général. Les vésicules de Poli s'injectent sous forme de petites arborisations vasculaires qui se répandent dans leur intérieur en se ramifiant deux ou trois fois de façon à reproduire l'apparence qui a été figurée par M. Perrier ; mais le canal du sable ne s'injecte pas. Quelquefois cependant, en poussant l'injection avec une certaine force, on voit les vésicules de Poli se remplir complètement — elles peuvent même éclater sous la pression de la matière qui y pénètre — et le canal du sable s'injecter ; mais ceci n'arrive que rarement, et le plus souvent l'injection, après avoir rempli le cercle périœsophagien, ne pénètre que dans le vaisseau marginal interne. Il en est de même pour les vaisseaux ambulacraires qui ne s'injectent que lorsque le canal du sable s'injecte aussi.

Si, après avoir fait par le canal glandulaire une injection (au bleu de Prusse

soluble, par exemple), qu'on a soin de ne pas pousser trop fortement de peur de voir éclater les vésicules de Poli, on introduit sur la même pièce une canule remplie de carmin ou de chromate de plomb dans l'un des vaisseaux ambulacraires, on verra l'injection pénétrer dans les vaisseaux qui montent le long des pyramides, gagner l'œsophage, se répandre dans un deuxième cercle périœsophagien (*AI*) bien distinct de celui qui était injecté en bleu, passer dans les vésicules de Poli, et remplir le canal du sable. Ceci nous démontre qu'à côté du cercle œsophagien dans lequel pénètre le canal glandulaire, et duquel sort le vaisseau marginal interne, se trouve un deuxième cercle dans lequel viennent déboucher les vaisseaux ambulacraires et le canal du sable. Sur les pièces injectées de la façon indiquée plus haut, ces dispositions sont faciles à constater, à condition que l'injection ne soit pas poussée trop fortement. En effet, lorsque les deux canaux sont complètement remplis et gonflés par l'injection, comme ils sont superposés, le cercle supérieur recouvre le cercle inférieur, et pour apercevoir ce dernier, il faut alors disséquer la région très soigneusement et enlever toutes les pièces de la lanterne, opération délicate et toujours difficile, car les vaisseaux sont accolés à ces pièces calcaires par du tissu conjonctif très résistant; il est même presque impossible d'effectuer cette dissection sans déchirer plus ou moins les vaisseaux qu'on voudrait isoler. Lorsque, au contraire, le cercle supérieur est peu injecté et que la matière ne le remplit pas entièrement, les dispositions sont bien plus facilement comprises. En injectant un des systèmes au bleu de Prusse, l'autre au carmin ammoniacal, précipité par l'acide acétique, et laissant ensuite la pièce pendant quelques heures dans l'alcool, on obtient une préparation dont la dissection est un peu moins difficile, l'alcool ayant durci le bleu de Prusse et agglutiné les fines particules de carmin.

De même que l'injection faite par le canal glandulaire ne pénètre pas dans le canal du sable, de même l'injection faite par les vaisseaux ambulacraires ne passe que rarement dans le vaisseau marginal interne; c'est un fait qui a déjà été remarqué par Teuscher. Lorsque ce vaisseau s'injecte, on trouve encore que les vésicules de Poli sont complètement remplies par la matière.

Les deux anneaux œsophagiens et les systèmes des vaisseaux qui dépendent de chacun d'eux ne communiquent qu'au niveau des vésicules de Poli; encore cette communication ne se fait-elle pas à plein canal, car les vésicules de Poli ne sont pas des bourses creuses, mais sont constituées par un tissu dense dont j'étudierai la structure un peu plus loin et qui est interposé entre les deux systèmes.

Quant au mode de terminaison du canal du sable et du canal excréteur de la glande ovoïde, qui n'est en somme que la continuation du canal glandulaire au niveau de la plaque madréporique, il a été déjà décrit par M. Perrier. Ces canaux ne débouchent pas directement à l'extérieur. En effet, la plaque madréporique est

recouverte par une très mince lamelle de tissu conjonctif qui se continue avec la lame mésentérique, étendue de l'œsophage au rectum; l'espace très étroit, ainsi limité, est comblé en partie par un tissu spongieux brunâtre dans lequel viennent déboucher côte à côte les deux canaux en question (Pl. III, fig. 13), et il n'est pas rare de voir l'injection faite par l'un des canaux venir pénétrer dans l'autre en même temps qu'elle s'échappe au dehors à travers les pores de la plaque madréporique, ou même, quelquefois, se répandre dans la cavité générale. Cette question de la communication à ce niveau avec le liquide de la cavité générale, sera discutée plus tard.

Une coupe longitudinale pratiquée au niveau du point où l'œsophage prend naissance comprend les anneaux péribuccaux et permet, tout d'abord, de s'assurer qu'il y a deux canaux distincts et non pas un canal unique. Ou voit que le canal supérieur (par conséquent celui qui est en communication avec le vaisseau marginal interne) est d'un calibre un peu moins fort que le cercle supérieur. La structure de ces anneaux est très simple : une couche conjonctive tapissée par des cellules épithéliales, renfermant au milieu de ces fibres de nombreuses granulations pigmentaires; on n'y rencontre pas d'éléments musculaires.

La structure des vaisseaux de l'intestin est identique à celle que j'étudierai plus loin chez le Spatangue, où les préparations se font plus facilement, vu les dimensions plus considérables des vaisseaux.

Vaisseaux ambulacraires. — Teuscher admet l'existence dans chaque zone ambulacraire de deux vaisseaux dont l'un entoure la bandelette nerveuse ; c'est le vaisseau périnervien ; l'autre, au contraire, en est indépendant et tout-à-fait superficiel : c'est le vaisseau aquifère. C'est là une disposition que je n'ai jamais pu constater, et je ne puis admettre l'existence d'un vaisseau périnervien. Il existe bien réellement deux vaisseaux dans chaque zone ambulacraire; mais, tous deux, quoique intimement accolés au nerf, en sont cependant bien distincts.

Au premier abord, sur une pièce fraîche, il semble qu'il n'y ait qu'un seul vaisseau dans chaque zone ambulacraire; quand on y introduit la canule d'une seringue à injecter, on voit la matière passer dans les vaisseaux qui montent le long des pyramides, et ceux-ci sont des vaisseaux simples : le fait est facile à constater. Cependant, sur des pièces appartenant à des échantillons de forte taille, on reconnaît aisément l'existence de deux vaisseaux : l'un, superficiel et étroit, l'autre, situé immédiatement au-dessous et un peu plus large; de chacun d'eux partent des branches transversales pour les vésicules ambulacraires. Les deux branches qui se rendent à chaque vésicule sont assez distinctes, quoique accolées. Cette disposition s'aperçoit d'une façon très évidente lorsqu'on a laissé le test de l'Oursin macérer pendant quelques jours dans l'acide picrique : elle était très nette

sur la préparation que j'ai représentée Pl. V, fig. 36. Il est possible d'injecter les deux vaisseaux avec des matières colorantes différentes, et de se rendre ainsi compte que chaque vésicule reçoit deux branches appartenant l'une au vaisseau superficiel (*Vs*), l'autre au vaisseau profond (*Vp*), qui restent distinctes jusqu'à leur entrée dans la vésicule, où elles s'ouvrent toutes deux. Une dissection attentive montre que le vaisseau ambulacraire profond ou externe (*Vp*) est indépendant de la bandelette nerveuse sous-jacente.

La coupe schématique d'un ambulacre d'Oursin figurée par Teuscher (Pl. XX, fig. 7) n'est, à mon avis, pas exacte. Les coupes faites à différents niveaux sur les ambulacres montrent un vaisseau superficiel et un vaisseau profond plus large, étroitement appliqué contre le nerf ; bien que très mince, la paroi externe de ce vaisseau se laisse distinguer facilement. Teuscher n'a pas vu cette paroi externe du vaisseau ambulacraire et c'est ce qui lui a fait supposer qu'il entourait la bandelette nerveuse. Les coupes que j'ai obtenues des ambulacres, chez l'Oursin, sont identiques à celle que j'ai figurée Pl. 5, fig. 35, chez le Spatangue. La seule différence est que le nerf, au lieu d'être aminci à ses deux extrémités, y est au contraire renflé chez l'Oursin et rétréci dans sa portion médiane. La bandelette nerveuse n'est pas immédiatement appliquée contre le test, mais en est séparée par un intervalle étroit. On voit sur la figure 35 qu'elle est renfermée dans un espace limité par des parois conjonctives ; or, cet espace n'est pas un vaisseau, mais bien une portion de la cavité générale. Il arrive, en effet, quelquefois, lorsqu'on fait une injection par les vaisseaux ambulacraires, que la canule, au lieu de pénétrer dans l'un des vaisseaux *Ve* ou *Vp*, se loge dans l'espace *Cg*. Dans ce cas, la matière file le long de la zone ambulacraire et vient se répandre dans la cavité générale au niveau des auricules, c'est-à-dire au niveau du point d'origine du vaisseau qui monte le long des pyramides. Un fait analogue s'observe chez le Spatangue où, dans les mêmes conditions, la matière à injection vient remplir l'espace laissé libre entre la lèvre supérieure et la membrane qui la recouvre. D'après la figure de Teuscher, ce fait ne pourrait s'expliquer, puisque, pour lui, cet intervalle *Cg* correspond au vaisseau périnervien et non pas à une partie de la cavité générale.

L'injection ne remplit jamais tout d'un coup les vésicules ambulacraires, mais suit le bord externe de chaque vésicule, et la remplit peu à peu en pénétrant dans les petites alvéoles limitées par les nombreuses cloisons qui en divisent la cavité. Teuscher et Frédéricq ont déjà parlé de cette disposition qu'on reconnaît sur les coupes de ces organes et particulièrement, comme l'indique ce dernier, sur des vésicules traitées par l'acide azotique au 1/5 : après l'action de ce réactif, les parois rendues plus fermes ne peuvent s'accoler l'une contre l'autre et les cloisons qui en réunissent les deux faces restent distinctes.

La paroi des vésicules ambulacraires montre, en dedans d'une couche conjonc-

tive externe, une couche musculaire assez développée et formée surtout de fibres transversales.

Une question qui se rattache à l'étude du système circulatoire est de savoir comment les vésicules ambulacraires communiquent avec les tubes ambulacraires. Baudelot et Frédéricq ont montré que chaque vésicule correspondait à un tentacule, et que la communication se faisait à l'aide de deux petits canaux très fins qui traversent le test suivant les pores des zones porifères, et s'ouvrent dans la cavité du tentacule. Cette disposition se vérifie facilement chez les *Sphærechinus*, *Echinus*, *Strongylocentrotus*, en faisant macérer les morceaux de test dans l'acide azotique. Chez le *Dorocidaris*, où les pores ambulacraires ne sont pas géminés comme chez ces derniers genres, mais sont simples, à chaque vésicule correspond bien un tube ambulacraire; seulement la communication est établie à l'aide d'un canal unique qui traverse le pore du test. Je n'ai jamais remarqué que le tentacule fût double sur la plus grande partie de sa longueur, qu'il présentât sur les coupes transversales deux tubes accolés comme les canons d'un fusil double, ainsi que le dit Baudelot; il est formé sur toute sa longueur par un canal cylindrique unique.

Une fois arrivés au niveau du bord du péristome, les vaisseaux ambulacraires, de doubles qu'ils étaient, deviennent simples et forment alors les cinq branches qui montent sur la face externe de la lanterne, et vont aboutir au cercle périœsophagien inférieur. En même temps que les vaisseaux de chaque ambulacre se fusionnent en un canal unique, la paroi se modifie légèrement dans sa structure ; elle se charge de pigment, de granulations brunes, analogues à celles qu'on trouve dans les autres vaisseaux et qui ne se rencontrent pas dans les troncs ambulacraires.

Il n'existe pas de branches, dépendant des vaisseaux ambulacraires et se dirigeant vers la lanterne, autres que ces cinq vaisseaux. Teuscher a décrit, ainsi que je l'ai dit plus haut, cinq autres vaisseaux qui montent le long du pharynx et doivent déboucher dans l'anneau périœsophagien supérieur ; ces vaisseaux seraient la continuation des vaisseaux périnerviens, tandis que les vaisseaux aquifères ambulacraires aboutiraient seuls à l'anneau œsophagien inférieur. Or, Teuscher n'a pas injecté ces vaisseaux pharyngiens, et jamais il n'a suivi leur trajet; c'est en étudiant des coupes du pharynx qu'il a cru les reconnaître entre les cinq paires de faisceaux qui accompagnent ce canal sur toute sa longueur. J'ai fait de nombreuses coupes du pharynx et je n'ai jamais vu de vaisseaux entre ces faisceaux ligamenteux; jamais, du reste, aucune injection ne m'avait fait soupçonner leur existence. Je ne vois pas comment Teuscher explique que les vaisseaux qui entourent la bandelette nerveuse dans les ambulacres la quittent brusquement pour monter le long du pharynx; il faudrait alors admettre que le nerf, renfermé dans l'intérieur du vaisseau périnervien, perfore à un moment donné la paroi du

vaisseau pour arriver au pentagone nerveux, disposition qui serait assez étrange. Ce fait que, chez les Oursins, le pentagone nerveux n'est pas situé à l'intérieur d'un vaisseau, comme il l'était dans les zones ambulacraires, et comme il l'est, d'après Teuscher, chez tous les Echinodermes, lui semble étonnant. Je ne sais si le système nerveux est entouré par un vaisseau chez les autres Echinodermes; mais j'affirme que, chez les Echinides, une telle disposition n'existe pas; l'étui conjonctif renferme le nerf, se continue avec la membrane interne du test, au niveau des auricules, et n'est pas un vaisseau; il ne parvient pas jusqu'au pharynx qui est simplement renforcé par des faisceaux ligamenteux, mais ne possède aucun vaisseau.

On pourrait croire tout d'abord, lorsqu'on regarde un Oursin injecté sans enlever les pièces de la lanterne, que ces cinq vaisseaux pharyngiens existent. En effet, les vaisseaux ambulacraires ne s'épuisent pas complètement en donnant les vaisseaux qui montent le long des pyramides, mais ils se continuent encore un instant vers la bouche sous forme de petits rameaux grêles appliqués contre la face interne de la membrane buccale. Il est facile de s'assurer, en enlevant les pièces de la lanterne, que ces vaisseaux, dont le trajet a déjà été décrit et figuré par M. Perrier, sont destinés aux dix tentacules qui entourent l'ouverture de la membrane buccale, et qu'ils disparaissent avant d'avoir atteint le pharynx.

Les vaisseaux des zones ambulacraires se terminent en cul-de-sac au niveau du pôle apical; cependant je ne suis pas absolument certain si ces vaisseaux s'y terminent tous deux en cœcums, ou s'ils se réunissent à leur extrémité : toutes mes observations tendent à me faire supposer qu'ils se terminent tous deux en culs-de-sac sans communiquer l'un avec l'autre. C'est, du reste, une question d'un intérêt secondaire de savoir s'ils communiquent ou non à leur extrémité apicale, puisqu'ils sont mis en communication sur toute leur longueur à l'aide des branches que chacun d'eux envoie aux vésicules ambulacraires, et se réunissent en un vaisseau unique en arrivant à la lanterne.

Le trajet des vaisseaux de l'intestin a été décrit avec beaucoup de soin par M. Perrier: mes recherches m'ont fait arriver aux mêmes résultats que le savant professeur de Paris. Il ne saurait plus être question maintenant d'un cercle vasculaire autour de l'anus, les vaisseaux marginaux ne dépassent pas le commencement de la courbure intestinale supérieure; cependant Teuscher déclare qu'ils se continuent jusqu'au rectum, et même trouve, dans l'existence sur le rectum d'un vaisseau marginal qui y présente, assure-t-il, le même diamètre que sur la première courbure, un argument en faveur de l'existence du cercle vasculaire anal. L'erreur du naturaliste allemand s'explique facilement. Si l'on examine le bord interne de la courbure supérieure d'un oursin quelconque, on verra qu'elle est accompagnée d'une lamelle mésentérique très étroite, présentant, tout près

du bord même de l'intestin, une bande foncée qui ressemble à un vaisseau; cette bande se continue jusque sur le rectum et elle n'est autre chose que l'accumulation de granulations pigmentaires et de cellules particulières, reproduisant en petit l'apparence de la lame mésentérique, décrite par M. Perrier, et s'étendant de l'œsophage à l'anus. On comprend que cette ligne foncée puisse en imposer pour un vaisseau, et que Teuscher, n'ayant à sa disposition que des animaux conservés dans l'alcool, et les étudiant principalement à l'aide de coupes histologiques, ait pu supposer que le vaisseau marginal interne se continuait jusqu'au rectum pour aboutir dans un cercle périanal.

D'après ce qui précède, on peut comprendre le système circulatoire des Oursins réguliers de la façon suivante. Deux anneaux vasculaires superposés entourent l'œsophage sur le plancher supérieur de la lanterne. Du cercle supérieur, part le vaisseau marginal interne qui longe l'œsophage et le bord interne de la courbure intestinale inférieure, à laquelle il fournit de nombreux rameaux sur toute sa longueur, et ne dépasse pas l'origine de la deuxième courbure. Les ramifications du vaisseau marginal interne sont aussi les branches d'origine du vaisseau marginal externe, également limité à la première courbure, et qui se rétrécit graduellement vers l'œsophage, sans atteindre le cercle périœsophagien. Un troisième vaisseau, découvert par M. Perrier, qui l'a nommé vaisseau collatéral, fait le tour du test parallèlement à la courbure intestinale inférieure : c'est une dépendance du vaisseau marginal externe auquel il est relié par une douzaine de branches anastomotiques; il ne communique ni avec le cercle périœsophagien ni avec le vaisseau marginal interne. Ce vaisseau collatéral paraît aussi avoir été aperçu par Teuscher qui parle d'un dédoublement du vaisseau dorsal formant : « ein « zweites, frei in die Leibeshöhle herabhäugendes Rückengefäss aus, mit dem « eigentlichen durch zahlreichen Anastomosen communicirend und etwas weiter « als dasselbe ». Aucun des deux vaisseaux marginaux ne se continue sur la deuxième courbure, fait qui suffirait déjà pour démontrer qu'il ne saurait exister de cercle vasculaire autour de l'anus.

Le canal du sable, considéré ordinairement comme un simple canal de très petit diamètre, est formé par la réunion de deux canaux accolés, dont l'un vient se jeter dans le cercle périœsophagien supérieur, l'autre dans le cercle inférieur. La moitié, qui débouche dans le cercle supérieur, ou canal glandulaire (*Cg*, fig. 13), est en communication avec la glande ovoïde et lui permet de recevoir le sang en assez grande quantité; l'autre moitié (*C*), qui part du cercle inférieur et qui correspond à ce que jusqu'ici on a toujours appelé canal du sable, reste distincte de la glande ovoïde et arrive à la plaque madréporique avec le canal excréteur de cette dernière, ou, si l'on veut, avec l'extrémité du canal glandulaire.

Du cercle périœsophagien inférieur partent les cinq vaisseaux ambulacraires

qui restent simples tant qu'ils appartiennent à la lanterne, et qui se dédoublent, au moment où ils atteignent les zones ambulacraires du test, en deux vaisseaux superposés, dont chacun envoie une branche aux vésicules ambulacraires. Ces vaisseaux sont distincts de la bandelette nerveuse qui leur est accolée, et il n'existe pas de vaisseau périnervien, mais seulement un espace périnervien. Les vaisseaux ambulacraires ne sont pas en communication directe avec le cercle périœsophagien supérieur, car il n'existe pas, à l'intérieur de la lanterne, le long du pharynx, de vaisseau établissant une telle communication. Enfin, de chacun des deux anneaux œsophagiens, partent des branches qui se rendent aux vésicules de Poli et s'y ramifient; le sang de l'un des anneaux ne peut donc passer dans l'autre qu'après avoir traversé le tissu glandulaire de ces vésicules.

Pour terminer l'étude du système circulatoire des Oursins, il me reste à parler de la structure de l'organe d'excrétion ou glande ovoïde, ainsi que de la structure des vésicules de Poli, du canal glandulaire, et du canal du sable proprement dit. L'organe d'excrétion présente, en effet, des relations trop intimes avec le système circulatoire, pour qu'il soit possible d'en séparer l'étude; d'autre part, les vésicules de Poli ont une composition identique à celle de cet organe, et le canal glandulaire, qui se continue insensiblement avec lui, offre une structure comparable de tout point à celle de la glande ovoïde. Ces raisons m'ont déterminé à réunir dans le même paragraphe l'étude de ces organes qui, cependant, pourraient passer pour être très différents.

Glande ovoïde.— La forme de la glande ovoïde diffère suivant les espèces et paraît d'autant plus allongée que le test est plus élevé. Chez les *Echinus melo* et *acutus*, c'est un organe fusiforme, très long, terminé en pointe à ses deux extrémités; chez le *Strongylocentrotus lividus* et le *Sphærechinus granularis*, il est beaucoup moins allongé, relativement, que chez les Echinus, plus arrondi et un peu irrégulier dans ses contours; il en est de même chez le *Psammechinus*, où il est presque globuleux. Il offre partout une couleur assez foncée, d'un jaune tirant sur le brun clair, et sa surface est parsemée de nombreuses granulations brunes. Il est relié à l'œsophage par une lame mésentérique étroite, et s'étend, comme on le sait, de l'œsophage jusqu'au rectum, en se prolongeant vers la plaque madréporique sous forme d'un canal excréteur qui se termine avec le canal du sable. La face, qui ne regarde pas l'œsophage, est creusée d'une gouttière longitudinale dans laquelle se loge le canal du sable; lorsque, après avoir enlevé celui-ci, on écarte les deux lèvres qui limitent ce sillon, on aperçoit un canal plus gros que le canal du sable, étendu sur toute la longueur de l'organe, et recevant un nombre considérable de petits canalicules, très distincts au moment où ils se jettent dans le canal principal, mais qui ne tardent pas à s'anastomoser et à se

perdre dans le parenchyme de la glande. Ce canal est le conduit excréteur de la glande ovoïde (Pl. III, fig. 18).

Cet organe a toujours été considéré comme un cœur jusqu'au jour où M. Perrier vint faire justice de cette opinion erronée. La plupart des naturalistes qui avaient décrit ce cœur n'avaient basé leur opinion sur aucun fait certain ; la structure de ce singulier organe, que personne n'avait pu reconnaître, était, de fait, bien embarrassante et s'accordait mal, dans le peu qu'on en savait, avec l'idée qu'on pouvait se faire d'un cœur : l'existence des fibres musculaires était, d'ailleurs, très controversée. Hoffmann le considérait comme « un organe caverneux creusé, dans son intérieur, d'une grande cavité centrale paraissant se continuer avec le vaisseau qui s'en échappe à la partie inférieure; sur les coupes, on voit que cette cavité centrale est entourée par des réseaux de travées formant des mailles, tandis qu'à la périphérie, le tissu devient plus compacte. » La nature de ces fibres reste douteuse pour Hoffmann; il pense, comme Leydig, que ce sont, en partie, des fibres musculaires, circulaires pour la plupart, mais il n'est jamais arrivé à les dissocier d'une façon satisfaisante; au milieu de ces fibres, on rencontre une quantité considérable de masses pigmentaires et de petites sphères incolores. Teuscher le décrit comme un organe « constitué par un tissu peu transparent, renfermant quelques fibres, qui deviennent plus nombreuses à l'extrémité et sur la nature histologique desquelles il ne peut rien dire; entre les fibres se remarquent de nombreuses granulations pigmentaires et des cellules isolées qui ressemblent plutôt à des noyaux, le tout plongé dans une substance fondamentale granuleuse; çà et là on trouve dans l'intérieur des fentes irrégulières, mais pas de grande cavité interne ».

On le voit, les descriptions qu'Hoffmann et Teuscher ont données de cet organe ne sont pas de nature à renseigner sur sa structure, encore moins sur ses fonctions; le premier l'appelle cœur, sans toutefois se prononcer sur le rôle qu'il doit remplir, et Teuscher pense que c'est un reste d'organe embryonnaire ou ancestral, qui n'est d'aucune utilité chez l'adulte. M. Perrier donna définitivement la solution du problème en montrant que cet organe, absolument dépourvu de fibres musculaires, possédait tous les caractères d'une véritable glande, constituée par des acini particulièrement nets chez le Psammechinus et renfermant des cellules glandulaires. « Ces cellules, dit-il en effet, sont disposées en colonnes, comme cela a lieu dans les glandes compactes, le foie des mammifères, par exemple. Leurs dimensions sont de 24 μ environ, et elles se montrent remplies de granulations sphériques réfringentes, qui, dans certaines cellules, sont incolores, et dans d'autres, plus ou moins colorées en brun. C'est l'explication de l'existence de ces amas épars de granulations brunes que nous avons déjà signalés; chaque petit amas représente le contenu d'une cellule glandulaire. Cha-

que colonne de cellules représente une acinus glandulaire et les colonnes se groupent elles-mêmes de manière à présenter l'apparence de digitations divergeant d'un tronc commun.... Les colonnes de cellules laissent entre elles des intervalles plus ou moins considérables, dans lesquels filtre le produit de sécrétion, comme dans toutes les glandes compactes de cette nature. Certains de ces intervalles, plus grands que les autres, constituent ces cavités secondaires du cœur décrites si minutieusement par Valentin et que nous avons représentées dans la coupe que nous donnons de la glande ovoïde de l'Echinus sphœra. »

L'organe appelé cœur par les anciens anatomistes n'est donc qu'une glande annexée au canal du sable et versant au dehors, à travers les pores de la plaque madréporique, les produits excrétés. Cette explication mettait décidément fin aux discussions que la structure de cet organe énigmatique avait soulevées jusqu'alors, vu la difficulté qu'on avait eue d'y trouver les caractères ordinaires d'un cœur, c'est-à-dire d'un organe à charpente essentiellement musculaire, capable, par sa contraction, de favoriser le cours du sang.

En étudiant cet organe chez les divers genres que j'avais à ma disposition, au moyen de coupes et de dissociations faites surtout sur des pièces fixées à l'acide osmique, je suis arrivé à des résultats un peu différents de ceux de M. Perrier, non pas sur la nature même de l'organe qui est bien évidemment glandulaire, mais sur sa structure intime; d'après mes observations, la structure de cette glande se rapproche, en effet, beaucoup de celle que j'ai observée chez le Spatangue. Sur des morceaux de glande fixés par l'acide osmique et traités ensuite par l'alcool, puis dissociés, les éléments les plus nombreux que l'on rencontre, à côté de granulations de pigment brun que l'acide osmique rend tout-à-fait noires, sont des cellules à protoplasma irrégulier émettant de fins prolongements, dépourvues de membranes d'enveloppe et à noyau granuleux. Le noyau paraît finement granuleux sur certaines cellules, tandis que, sur d'autres, il est complètement rempli de grosses granulations; depuis le noyau à peine granuleux jusqu'à celui qui n'est plus, pour ainsi dire, qu'une amas de masses pigmentaires, on rencontre tous les intermédiaires. Le protoplasma est lui-même finement granuleux et plus ou moins abondant; les cellules dont le noyau est devenu très granuleux ne possèdent plus qu'une mince enveloppe protoplasmique. Çà et là on trouve des cellules à contours plus nets et plus francs, à noyau plus petit et à protoplasma très finement granuleux.

Les coupes comprenant toute l'épaisseur de la glande ovoïde montrent qu'elle est constituée par un réseau de fibres conjonctives très régulier, par des trabécules limitant des espaces à peu près tous de même dimension et de même forme dans la région périphérique, devenant plus fines et s'anastomosant pour former des mailles plus serrées, plus irrégulières à mesure qu'on s'approche de la partie

centrale (Pl. VI, fig. 41). Les alvéoles ainsi limitées renferment les cellules décrites plus haut, en nombre variable, mais généralement peu élevé : de une à quatre pour chaque alvéole (*Cr*). Çà et là, dans la région périphérique de la glande, on rencontre des alvéoles uniquement remplies de petits noyaux pigmentaires bruns. Ma première idée, en étudiant les coupes de cette glande, fut que j'étais bien en présence d'un tissu cellulaire comme l'avait décrit M. Perrier. La régularité remarquable des contours me fit croire à des cellules disposées côte à côte, renfermant un noyau granuleux entouré d'une zone de protoplasma irrégulière et relié à la membrane par quelques prolongements, ainsi qu'on l'observe assez souvent. Cependant, en rencontrant çà et là des cellules possédant deux ou trois noyaux entourés chacun d'une couche protoplasmique distincte, je me demandai s'il s'agissait bien d'un tissu cellulaire ou bien si ce que je considérai d'abord comme des membranes cellulaires n'était pas plutôt un réticulum de tissu conjonctif, d'autant plus que la partie centrale de l'organe présente un réseau de fibres conjonctives très distinctes et supportant de petites cellules à protoplasma ramifié. Il semblait difficile d'admettre que le même organe fût constitué dans sa région périphérique par des cellules, et dans sa partie centrale par des fibres conjonctives, car il n'existe pas de ligne de démarcation distincte entre les fibres et les cellules, et les unes se continuent visiblement avec les autres. D'autres préparations où les dispositions étaient plus nettes, analogues à celle que j'ai figurée Pl. VI, fig. 41, et où la plupart des alvéoles renfermaient deux ou trois noyaux entourés de protoplasma, me prouvèrent d'une façon certaine qu'il s'agissait bien réellement de fibres conjonctives et non de membranes cellulaires, et que le substratum de la glande consiste en travées conjonctives, disposées très régulièrement à la périphérie de l'organe avec une apparence rappelant volontiers un tissu cellulaire, et devenant plus nombreuses, mais aussi, mieux caractérisées, à la partie centrale. C'est dans les cellules supportées par ce substratum conjonctif que se déposent les granulations pigmentaires, qui deviennent de plus en plus nombreuses, et finissent par envahir l'alvéole tout entière pour donner naissance à ces amas considérables de granulations foncées qu'on rencontre de préférence dans la portion périphérique de la glande. Cette structure est de tous points comparable à celle de l'organe homologue du Spatangue, ce qui peut encore confirmer mon opinion, avec cette seule différence cependant, que chez ce dernier les travées de tissu conjonctif sont beaucoup moins régulières, plus larges et mieux caractérisées que chez les Oursins, ce qui rend les dispositions d'une interprétation plus facile.

Quant aux lacunes qui ont été décrites dans l'intérieur de la glande, elles correspondent à la coupe des petits canaux qui se jettent dans le canal excréteur. On sait, en effet, que ces lacunes sont disposées irrégulièrement et n'affectent pas

les mêmes formes ni les mêmes dimensions dans toutes les coupes; leur nombre et leur aspect dépendent de la façon dont la rasoir a intéressé un plus ou moins grand nombre de ces canalicules. Mais toutes les lacunes ne correspondent pas à des conduits excréteurs; il en existe en effet, surtout vers la périphérie et dans la partie inférieure de la glande, qui sont remplies d'un coagulum granuleux, et qui ne sont autre chose que la coupe des nombreux vaisseaux que nous avons vus se ramifier à la surface de la glande ovoïde.

Les mêmes dispositions s'observent dans les genres Echinus, Sphærechinus, Strongylocentrotus et Psammechinus.

Vésicules de Poli. — Une structure analogue à celle de la glande ovoïde se retrouve dans les vésicules de Poli. On sait que ces organes ont été considérés comme des diverticulum de l'anneau aquifère périœsophagien servant de réservoir au liquide sanguin, ou même comme des expansions contractiles destinées à favoriser le cours du sang (Gegenbaur). Une telle opinion ne peut plus se soutenir, on sait depuis longtemps que leurs parois ne renferment pas de fibres musculaires; déjà, Tiedemann, et après lui, Valentin, n'avaient pu en rencontrer. Hoffmann passe rapidement sur la structure et le rôle des vésicules de Poli, constituées d'après lui par deux couches épithéliales, l'une externe, l'autre interne, supportées par une membrane conjonctive mince, riche en petites cellules et en noyaux. Teuscher dit que leurs parois très épaisses sont constituées par un tissu analogue à celui du cœur, par des fibres, des noyaux et des masses de pigment enfermés dans une substance fondamentale finement granuleuse; en raison de l'exiguité de leur cavité et du peu d'élasticité de leurs parois, ces organes ne peuvent servir de réservoir au liquide sanguin, mais il est, néanmoins, difficile d'en indiquer les fonctions.

Les vésicules de Poli se montrent chez la plupart des Oursins (Strongylocentrotus, Psammechinus, Sphærechinus), comme des organes très minces fixés à la partie supérieure de la lanterne, dans un dédoublement de la membrane qui la recouvre entre les muscles des compas et les anneaux vasculaires. Leurs bords ne sont pas nettement limités. A la loupe, on distingue dans leur intérieur de légères traînées de granulations brunes qui deviennent plus nombreuses et plus apparentes à la périphérie. Dans les espèces du genre Echinus, elles sont un peu plus épaisses que chez les autres types, et leur surface paraît lobée ou irrégulièrement mamelonnée.

Les matières à injection, lorsqu'elles pénètrent dans les vésicules de Poli, ne les remplissent pas complètement, mais s'y divisent en quelques branches secondaires qui se ramifient dans leur intérieur, et suivent ces petites traînées de granulations brunes; l'apparence est la même, que l'injection soit faite par le

cercle œsophagien supérieur ou par le cercle inférieur. Leur structure est un peu plus compliquée qu'on ne l'a cru jusqu'ici et ressemble à celle d'un organe d'excrétion. Ces organes présentent, en effet, une texture caverneuse et sont constitués par un substratum de tissu conjonctif, disposé sous forme de travées larges et anastomosées se réunissant et s'entrecroisant de manière à imiter des alvéoles d'inégale grandeur remplies d'éléments cellulaires. Nous retrouvons ici ces cellules dépourvues de membranes, à protoplasma irrégulier entourant un noyau plus ou moins chargé de granulations, que nous avions rencontrées dans la glande ovoïde ; çà et là des granulations se sont groupées en amas volumineux et ont remplacé les cellules dans les cavités des alvéoles. C'est l'ensemble de ces cellules et de ces granulations qui donne à ces vésicules cette apparence de stries brunâtres caractéristique (Pl. V, fig. 31).

La structure des vésicules de Poli est donc, dans ses éléments essentiels, analogue à celle de la glande ovoïde, et doit les faire considérer comme des organes glandulaires remplissant probablement des fonctions d'excrétion.

Canal du Sable et Canal Glandulaire. — Nous retrouvons enfin des dispositions analogues dans les parois du canal glandulaire. Supposons une coupe de ce canal faite en un point également distant de la glande ovoïde et de la face supérieure de la lanterne. Nous obtiendrons en même temps la coupe du canal du sable. C'est la préparation que j'ai dessinée Pl. VI, fig. 40, et qui nous montre trois canaux distincts présentant des caractères très différents ; l'un de ces canaux (*CS*) est le canal du sable, qu'on reconnaît de suite à son épithélium interne formé de cellules petites, allongées et très régulières ; sa paroi n'est constituée que par du tissu conjonctif renfermant quelques rares granulations pigmentaires, et ces spicules calcaires en forme de croissants ou d'arcs de cercle, qu'on trouve si abondamment dans tous les tissus des Oursins. Le deuxième canal (*L*) possède une paroi conjonctive tapissée sur ses deux faces par de petites cellules épithéliales et n'a pas d'importance. Il arrive quelquefois qu'en voulant injecter le canal glandulaire par l'extrémité inférieure de la glande ovoïde, l'injection file dans un petit interstice qu'on pourrait prendre pour un vaisseau ; seulement ce canal n'arrive pas jusqu'à la lanterne et il s'amincit à mesure qu'il s'éloigne de la glande ovoïde. L'existence de cet interstice s'explique facilement. La paroi conjonctive qui recouvre la glande ovoïde se continue en effet sur le canal du sable et sur le canal glandulaire, et comme ceux-ci ne sont pas absolument accolés au niveau de l'extrémité inférieure de la glande, il en résulte un petit espace vide dans lequel la canule peut venir parfois se loger, et qui n'est autre chose que le canal médian *L* qu'on aperçoit sur la coupe. Le troisième canal (*CG*) est plus important, c'est le canal glandulaire, il est un peu plus large

que le canal du sable et offre une structure bien différente. L'épithélium externe et la couche conjonctive n'ont rien de particulier dans la disposition de leurs éléments. Seulement cette dernière envoie par sa face interne plusieurs cloisons qui divisent la cavité en un certain nombre d'espaces secondaires, dont les uns sont tapissés par de petites cellules endothéliales ordinaires, et dont les autres sont au contraire traversés par des trabécules de troisième ordre qui s'anastomosent pour former de petits réseaux irréguliers à mailles fines, supportant des éléments analogues à ceux de la glande ovoïde, c'est-à-dire quelques cellules ovales à contours irréguliers, à protoplasma finement granuleux, et des cellules à protoplasma clair, entourant d'une zone irrégulière un noyau granuleux; çà et là des granulations de pigment. Entre les cellules endothéliales ordinaires et les autres éléments identiques à ceux de la glande ovoïde, on peut donc trouver des formes de passage et considérer ces derniers comme une modification de cellules endothéliales. Sur les coupes plus rapprochées des anneaux péribuccaux, on observe que les travées conjonctives deviennent moins abondantes; tandis que si l'on continue la série des coupes vers la glande ovoïde, on voit le calibre du canal augmenter peu à peu et ses parois se continuer insensiblement, sans brusque transition, avec le tissu de la glande. Les trabécules deviennent plus nombreuses et plus régulières; les éléments qu'elles supportent plus abondants; les lacunes tapissées par un simple endothélium deviennent aussi plus nombreuses et constituent ces vaisseaux qui se ramifient en capillaires à la surface de la glande et qu'on reconnaît sur les bords de la coupe. Quant au premier canal, c'est-à-dire le canal du sable, il conserve les mêmes caractères sur toute sa longueur, et reste toujours parfaitement distinct de la glande ovoïde. A mesure que l'on se rapproche de l'extrémité supérieure de la glande, les coupes deviennent de plus en plus petites et l'on passe au canal excréteur à parois assez épaisses, d'une structure analogue à celle de la glande elle-même.

L'étude, à l'aide de coupes successives, des vaisseaux qui se rendent des anneaux périœsophagiens à la plaque madréporique, confirme donc les résultats auxquels nous conduisaient les injections, et montre qu'à côté du canal du sable proprement dit, existe un deuxième canal qui peut être considéré comme un prolongement de la glande ovoïde jusqu'au cercle périœsophagien supérieur. En d'autres termes, les anneaux périœsophagiens communiquent avec l'extérieur, l'un par l'intermédiaire d'un canal simple, le canal du sable, l'autre, au contraire, par l'intermédiaire d'un canal complexe, présentant sur toute sa longueur des éléments glandulaires qui s'agglomèrent en un certain point pour constituer une véritable glande.

SPATANGIDES.

La bibliographie du système circulatoire des Spatangues est moins étendue que celle des Oursins, et je m'occuperai seulement des deux mémoires d'Hoffmann et de Teuscher. D'après Hoffmann, l'appareil circulatoire des Spatangues est constitué de la façon suivante : un vaisseau ventral (marginal interne), et un vaisseau dorsal (marginal externe), accompagnent le tube digestif et lui envoient de nombreuses branches. Le vaisseau ventral, qui suit d'abord le diverticulum sur toute sa longueur, passe sous le tube digestif au niveau de l'orifice de ce diverticulum, court sur la grande lamelle mésentérique ventrale, vient s'appliquer contre le siphon, et continue son trajet jusqu'au niveau du deuxième orifice de ce canal dans le tube digestif; sur tout son parcours, il envoie régulièrement des vaisseaux au tube digestif. Le vaisseau dorsal ou externe, qui naît également du diverticulum, suit le bord externe du tube digestif, et lui fournit, comme le vaisseau ventral, de nombreux vaisseaux.

Le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral ne peuvent être suivis que jusqu'à l'extrémité de la courbure inférieure (deuxième courbure d'Hoffmann) ; par conséquent, ils ne peuvent donner de branches, ni à l'œsophage, ni à l'estomac (première région de la courbure inférieure), ni à la courbure intestinale supérieure ; la distribution du sang s'y fait d'une façon particulière. Au niveau du point où le vaisseau ventral croise le siphon, il fournit une branche qui s'accole à ce dernier et le suit jusqu'au point où il débouche dans l'estomac. C'est ce vaisseau qu'en raison de sa distribution, Hoffmann appelle *vaisseau intestinal :* il doit en effet, fournir le sang à l'œsophage, au commencement de la courbure inférieure et à toute la courbure supérieure, y compris le rectum. Peu après son origine, ce vaisseau intestinal donne naissance à un petit vaisseau, qui monte le long de l'œsophage pour se jeter dans l'anneau aquifère péribuccal : Hoffmann l'appelle *branche de communication* (*Verbindungszweig*). De l'anneau péribuccal partent les cinq vaisseaux ambulacraires et le canal du sable. Ce dernier, dont Hoffmann décrit avec soin le trajet compliqué, aboutit au *cœur aquifère* situé à l'extrémité de ce diverticulum. Cet organe présente une structure assez complexe et ressemble aussi bien à une glande qu'à un cœur. Hoffmann l'appelle tantôt *Wassergefässherz*, tantôt *Wassergefässdrüse* ; ses fonctions lui sont inconnues, et il ne connaît pas d'organe homologue chez les Oursins, ni chez les Holothuries. Après sa sortie du cœur, le canal du sable vient se terminer à la plaque madréporique, en passant sous deux petites plaques calcaires qui lui constituent un appareil de protection.

Tels sont, en résumé, les renseignements qu'Hoffmann nous donne sur le système circulatoire des Spatangues. Sans parler de certaines inexactitudes et de plusieurs lacunes sur lesquelles je reviendrai plus loin, je ferai seulement ici à Hoffmann un grave reproche : ses figures ne sont pas toujours d'accord avec son texte. Il parle dans son texte d'un vaisseau intestinal chargé de distribuer le sang à l'estomac, à l'œsophage et à la courbure intestinale supérieure; mais pourquoi passe-t-il aussi rapidement sur le trajet de ce curieux vaisseau, qu'il serait cependant très intéressant de connaître, étant donnés les différents organes auxquels il doit se distribuer? S'il ne le décrit pas dans son texte, il le figure encore moins dans ses planches, et sa figure 42 ne s'accorde pas avec ce qu'il disait du vaisseau intestinal : « ein Ast, das Magengefäss, welcher..... sich « ungefähr bis gegenüber der Stelle wo das gewundene Organ in Magen aus- « mündet verfolgen lässt, um sich dann in Magen, Dünndarm und Œsophagus « zu verzweigen » (page 69). Or, dans cette figure 42, il représente en *t* ce vaisseau intestinal comme une branche qui longe le siphon, dont le calibre diminue insensiblement, et qui s'éteint avant d'atteindre le tube digestif. C'est ce qui existe en réalité. Le vaisseau intestinal ne mérite pas du tout ce nom; car, après avoir donné la branche de communication, il s'amincit rapidement et disparaît. Il est assez difficile de comprendre pourquoi Hoffmann décrit ce vaisseau comme étant chargé de porter le sang à différentes régions de l'intestin, tandis que, dans sa planche, il le fait arrêter avant même d'avoir atteint le tube digestif. Je crois que le peu de mots qu'il en dit et le désaccord entre ses planches et son texte, à cet égard, montrent qu'il devait conserver certains doutes sur le trajet et les ramifications de ce vaisseau.

Teuscher n'a eu à sa disposition, pour l'étude du système circulatoire du Spatangue, que des animaux conservés dans l'alcool. Il confirme quelques-uns des résultats d'Hoffmann, décrit des dispositions nouvelles, mais se montre en désaccord avec lui sur plusieurs points. Son mémoire, malheureusement, manque de clarté, et il est souvent difficile de le suivre dans ses descriptions, qu'il ne fait pas avec beaucoup d'ordre. Je vais essayer de résumer son travail le plus clairement possible. Comme chez les Oursins, le système circulatoire comprend deux parties distinctes : un système aquifère et un système circulatoire vasculaire. Chaque système possède un collier vasculaire autour de la bouche. Le système vasculaire comprend cinq vaisseaux périnerviens qui se jettent dans l'anneau péribuccal, lequel renferme dans son intérieur le pentagone nerveux. Les vaisseaux aquifères ambulacraires, situés plus superficiellement dans les zones ambulacraires, se jettent dans l'anneau aquifère distinct du précédent, et duquel part le canal du sable, qui va aboutir à la plaque madréporique. Sur son trajet, il rencontre le cœur placé à l'extrémité du diverticulum; mais, contrairement à ce

qu'a dit Hoffmann, il ne contracte d'autre rapport avec lui qu'un rapport de contiguïté : il lui est appliqué plus étroitement que chez l'Oursin, mais ne communique pas avec lui ; il en est toujours séparé par une paroi distincte ; si, en introduisant la canule dans le cœur et en poussant fortement, l'injection passe dans le canal, c'est qu'il y a eu rupture de la cloison qui les séparait et qui est fort mince. Il n'y a donc pas de différence entre le cœur des Oursins et celui des Spatangues ; rien, du reste, ne peut faire considérer le cœur comme étant une glande ; sa signification physiologique est la même que chez l'Oursin. C'est un organe embryonnaire ou ancestral qui n'est d'aucune utilité pour l'adulte.

Le système des vaisseaux de l'intestin concorde avec la description qu'en a donnée Hoffmann. En quelque endroit de l'intestin qu'on pratique une coupe transversale, on trouve toujours un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral. Teuscher admet donc l'existence de deux vaisseaux marginaux se continuant sur toute la longueur de l'intestin. Quant au cercle vasculaire anal, dont Hoffmann ne parle pas, Teuscher n'a pu constater son existence d'une façon précise, mais il pense qu'il existe tout comme chez les Oursins : « Sah ich doch, dit-il en effet, wie bei Echinus, aus der ammitelbaren Nahe des Afters ein zartes Gefäss mit dem Steincanal zum Herzen hinabsteigen, welches sich auch nach dem Austritt aus demselben wiederer kennen liess, und am Mastdam sehe ich zwischen den zwei Blättern des ventralen Mesenteriums ein nicht unbedeutendes Gefäss, dicht an jene Gegend herantreten; also ist auch sein Vorhandensein wahrscheinlich (page 535). » J'ai cité textuellement le passage de Teuscher, parce qu'il m'est impossible de comprendre ce qu'il entend par ce vaisseau qui part du voisinage de l'anus et monte vers le cœur avec le canal du sable.

Comment se fait maintenant la communication des deux systèmes circulatoires vasculaire et aquifère? Ici les descriptions de Teuscher sont assez obscures. Il y a d'abord la branche de communication d'Hoffmann qui relie l'anneau péribuccal aquifère avec le vaisseau ventral. Mais le canal du sable est aussi en relation avec les vaisseaux de l'intestin; cette communication se fait avec le vaisseau marginal de la courbure intestinale supérieure, au niveau du point où le canal du sable se recourbe brusquement pour passer de la face dorsale à la face ventrale. Restaient à trouver les relations de l'anneau vasculaire péribuccal, car le canal du sable et la branche de communication se jettent dans l'anneau aquifère péribuccal. Voici tout ce que Teuscher dit à ce sujet : en faisant une coupe du canal du sable au niveau de l'œsophage, il trouve à côté de lui un vaisseau d'un calibre à peu près égal et qui monte aussi le long de l'œsophage sans s'amincir; il est très vraisemblable que ce vaisseau doit communiquer avec l'anneau vasculaire.

La lèvre supérieure est recouverte sur sa face interne par une membrane fine

et anhyste qu'Hoffmann considère comme la membrane interne du test qui s'est détachée en ce point. Si l'on fait avec précaution et par l'extérieur un petit trou dans une des pièces calcaires de la lèvre supérieure et qu'on introduise dans cette ouverture la pointe d'une canule conique, il est facile d'injecter cette cavité et son prolongement sur le bord de la lèvre inférieure; même, on voit l'injection pénétrer dans les vaisseaux ambulacraires.

Je n'ai pas suivi dans cet exposé l'ordre du mémoire de Teuscher. On voit que, sur beaucoup de points, les renseignements qu'il donne sont assez obscurs. Pour lui, il existe, comme chez les Oursins, deux vaisseaux marginaux tout le long de l'intestin, et il pense qu'il existe un cercle vasculaire anal. Une disposition aussi importante que l'existence de ce cercle devrait, pour être admise définitivement, être basée sur des observations réelles et non sur de simples suppositions. Teuscher est en désaccord avec Hoffmann sur plusieurs points, par exemple lorsqu'il décrit deux anneaux péribuccaux, deux vaisseaux distincts dans chaque zone ambulacraire, un cœur indépendant du canal du sable, résultats contraires à ceux d'Hoffmann. A propos des relations des deux systèmes vasculaire et aquifère, il parle d'un vaisseau qui accompagne le canal du sable et doit se jeter dans l'anneau vasculaire péribuccal. Mais quel est ce vaisseau, et d'où vient-il? Nous voyons bien comment il se termine au niveau de la bouche, mais nous ne connaissons pas son origine. Enfin la membrane qui recouvre la lèvre supérieure serait, pour Teuscher, une dilatation, un vaste sinus formé par l'anneau vasculaire péribuccal. Outre que cette disposition n'est pas très clairement expliquée et paraît assez bizarre, elle est encore en contradiction avec les observations d'Hoffmann.

Sur bien des points, les plus grandes divergences existent donc entre Teuscher et Hoffmann. J'ai tenu à résumer le plus complètement possible leurs mémoires, et à montrer les points sur lesquels on peut de prime-abord et avant toute observation anatomique concevoir de sérieux doutes, parce que ce sont ces points que je me suis particulièrement appliqué à élucider; mes résultats diffèrent notablement de ceux des deux savants dont je relate les observations.

Les cinq genres d'Oursins irréguliers dont j'ai pu faire l'anatomie : Spatangue, Echinocardium, Brissopsis, Brissus et Schizaster présentent dans la disposition des vaisseaux des différences constantes portant sur le trajet du canal du sable, le trajet et la distribution des vaisseaux du tube digestif et principalement du vaisseau marginal interne. Le genre qui me servira de type dans cette description est le Spatangue, dont j'ai principalement étudié la circulation à cause de sa taille et surtout de la facilité avec laquelle je pouvais l'avoir en grande quantité à Marseille. *L'Ech. flavescens* que je me procurais assez facilement est ordinairement d'une taille trop petite pour qu'on puisse aisément l'injecter. Quant aux

autres genres, tous ceux que j'ai disséqués étaient conservés dans l'alcool. Je décrirai donc le système circulatoire du Spatangue, en signalant, lorsqu'il y aura lieu, les différences et les particularités observées chez les autres types.

Lorsqu'on ouvre un Spatangue par sa face ventrale, on aperçoit très facilement, sur la grande lame mésentérique ventrale, un vaisseau d'assez fort calibre (*V.M.I.* pl. I, fig. 1, 2, 3) : c'est le vaisseau ventral de Teuscher et d'Hoffmann. Comme chez l'Oursin, j'appellerai ce vaisseau marginal interne par opposition au vaisseau marginal externe (dorsal). Ces termes, employés par M. Perrier, précisent davantage la position des deux vaisseaux que ceux de ventral et de dorsal, qui ne peuvent donner qu'une fausse idée de leurs relations. Le vaisseau marginal interne, qui émerge au-dessus de la courbure intestinale inférieure, décrit d'abord une courbe assez prononcée à convexité tournée vers l'extérieur; il est alors assez éloigné du tube digestif, puis s'en rapproche graduellement, croise le siphon, et vient s'appliquer sur le bord interne de ce dernier qu'il accompagne jusqu'au niveau de son deuxième orifice dans le tube digestif en conservant toujours le même calibre (*b*). A partir de l'orifice du siphon, le diamètre du vaisseau marginal interne diminue brusquement; il se continue jusqu'à l'extrémité de la courbure inférieure, sous forme d'un petit vaisseau très grêle qui s'éteint rapidement en donnant quelques petites branches au tube digestif, et sans atteindre la courbure supérieure.

Si nous suivons le vaisseau marginal interne en sens inverse, nous le verrons passer au-dessous du tube digestif (en *c*, fig. 1) au niveau de l'orifice du diverticulum, atteindre le diverticulum et l'accompagner jusqu'à son extrémité, en diminuant progressivement de diamètre et en lui abandonnant de nombreuses branches qui se ramifient dans l'épaisseur de ses parois.

Hoffmann décrit et figure le vaisseau interne comme donnant régulièrement et sur tout son parcours des branches au tube digestif; cela est inexact. La distribution de ces branches est bien loin d'être régulière partout, et varie suivant qu'il s'agit de la face dorsale ou de la face ventrale de l'intestin. Dans sa portion recourbée, c'est-à-dire dans sa portion non accolée au siphon, il donne à gauche sept ou huit branches, qui en partent à angle droit, arrivent au tube digestif, et s'y ramifient immédiatement en formant un plexus très serré et très riche. Ces vaisseaux se rendent également sur la face dorsale et sur la face ventrale de la courbure inférieure; ce sont les seuls, à part les petits rameaux très grêles de l'extrémité amincie du vaisseau marginal interne, qui se ramifient sur la face ventrale de la courbure inférieure. Presque tout le sang qui circule dans le vaisseau interne est destiné à la face dorsale de cette courbure, et il y arrive d'une façon particulière. Pour apercevoir cette disposition, il faut, après avoir injecté les vaisseaux, ouvrir l'animal par sa face dorsale et détacher la courbure supérieure.

Cette préparation est représentée Pl. I, fig. 2. On voit alors le vaisseau marginal interne se diviser brusquement au niveau de l'extrémité du siphon, en cinq ou six troncs volumineux qui se dirigent le long de la face dorsale de l'intestin, en sens inverse du vaisseau qui leur avait donné naissance, et s'anastomosent de suite, en se divisant rapidement pour former un réseau de capillaires très abondants et très rapprochés. Ce plexus vasculaire n'est pas développé sur toute la face dorsale de la courbure inférieure, mais sur la moitié environ; les vaisseaux s'amincissent graduellement et finissent par se perdre, sans venir s'anastomoser avec ceux du plexus qui se trouve un peu plus haut, et se développe aux dépens des branches qui partent de la région recourbée du vaisseau marginal interne.

Le vaisseau marginal interne ne donne donc pas de rameaux sur tout son trajet, et les dispositions des capillaires sont bien différentes sur la face dorsale et la face ventrale de la courbure intestinale. Hoffmann figure sur les deux faces de cette portion de l'intestin des branches qui s'échappent régulièrement du vaisseau interne, et se ramifient sur la plus grande partie de la courbure inférieure. Je m'explique difficilement son erreur à cet égard; la moindre injection montre les dispositions que je figure, et il suffit de regarder le tube digestif par sa face supérieure pour apercevoir la terminaison particulière du vaisseau marginal interne, au niveau du siphon.

La distribution du vaisseau marginal externe est plus simple et plus régulière (*VME*, Pl. I, fig. 1, 2, 3). Il suit le diverticulum sur toute sa longueur, passe de là sur le bord externe de la courbure inférieure, qu'il accompagne pendant un certain temps en conservant le même calibre jusqu'au niveau du deuxième orifice du siphon, point à partir duquel il commence à s'amincir graduellement pour disparaître tout-à-fait, vers l'extrémité de la courbure inférieure, comme le vaisseau marginal interne. Il donne au diverticulum de nombreuses branches qui s'anastomosent avec les branches analogues venues du vaisseau marginal interne, puis, sur toute son étendue, des rameaux régulièrement espacés au tube digestif, jusqu'au point où il va disparaître. Ces rameaux, qui sont distribués aux deux faces de l'intestin, s'anastomosent avec les branches du vaisseau marginal, dans les points où celles-ci forment des réseaux de capillaires.

Il résulte de cette disposition que la face dorsale de la courbure inférieure reçoit beaucoup plus de sang de la face ventrale. Je rappellerai à ce sujet les différences que j'ai signalées dans la structure des deux faces de cette courbure; dans les régions vascularisées, la couche épithéliale, d'une couleur foncée, est beaucoup plus épaisse, présente des cellules plus grosses et plus nombreuses, et un nombre considérable de cellules à mucus, caractères qui ne se retrouvent plus dans les régions dépourvues de vaisseaux.

Il en résulte aussi que le vaisseau marginal externe ne communique avec le

vaisseau marginal interne, que par l'intermédiaire des capillaires développés sur la paroi du tube digestif; il n'est pas en relation avec les anneaux péribuccaux : un fait analogue existe chez les Oursins. Mais les capillaires qui réunissent les deux vaisseaux sont tellement nombreux, que la communication peut s'établir facilement. L'injection passe très rapidement du vaisseau interne dans le vaisseau externe, et il n'est pas rare, en poussant dans le vaisseau interne une injection dans un sens, de la voir revenir par l'autre bout et dans le même sens. Le trajet est facile à suivre. L'injection faite, je suppose, d'avant en arrière, se répand par les ramifications du vaisseau marginal interne au niveau de l'orifice du siphon sur la face dorsale du tube digestif, passe dans les capillaires qui communiquent avec les divisions du vaisseau externe, suit ce vaisseau jusqu'à l'orifice du diverticulum, près duquel une nouvelle anastomose avec les capillaires du vaisseau marginal interne, lui permet de reparaître dans ce dernier. Au niveau du point où il croise le siphon (*a*, fig. 1), le vaisseau marginal interne donne naissance à une branche assez forte qui se continue parallèlement au siphon, et fournit tout près de son origine un vaisseau qui remonte le long de l'œsophage et se jette dans les anneaux péribuccaux (*Bc*, fig. 1, 4, 5). Hoffmann donne à ce vaisseau, déjà décrit et figuré par M. H. Milne-Edwards, le nom de *branche de communication*, parce qu'elle fait communiquer le système vasculaire proprement dit, c'est-à-dire du tube digestif, avec le système aquifère. Quoique cette séparation n'existe pas en réalité entre les deux systèmes, il n'y a pas d'inconvénient à laisser à ce vaisseau le nom qui lui a appliqué Hoffmann. La branche qui lui donne naissance a été appelée par le même savant, vaisseau intestinal : ce vaisseau, dont il a déjà été question plus haut, fournit, d'après lui, le sang aux régions du tube digestif qui ne reçoivent pas de sang des vaisseaux marginaux. En réalité, ce prétendu vaisseau stomacal s'épuise rapidement après avoir donné la branche de communication, sans même atteindre le tube digestif. J'ai fait à ce sujet des recherches très attentives, mais je n'ai vu dans aucun cas la matière colorante pénétrer plus d'un centimètre au delà de l'origine de la branche de communication. Au contraire le calibre du vaisseau diminuait progressivement, et souvent même au point où il paraissait se terminer, la matière à injection pénétrait quelque peu dans la lamelle mésentérique voisine, mais jamais rien ne pouvait me faire supposer que le vaisseau se continuât vers l'intestin. Au début, j'étais assez embarrassé, et après les affirmations d'Hoffmann, je ne comprenais pas pourquoi je n'arrivais pas à injecter le système dont il parlait; je pensais que, pour une raison quelconque que je ne pouvais soupçonner, mes injections ne réussissaient pas. J'employai alors les matières les plus pénétrantes, telles que la térébenthine colorée; sur de gros échantillons de Spatangue, j'introduisis une canule en cuivre dans ce vaisseau intestinal afin de pouvoir y faire une ligature, et de pousser l'injection sous une forte pression.

Les résultats étaient toujours les mêmes. Il me restait enfin un dernier moyen pour vérifier si le vaisseau se continuait ou non jusqu'au tube digestif; c'était de faire des coupes transversales successives tout le long de ce vaisseau, à partir de son origine. En pratiquant ainsi une série de coupes, il me fut facile de reconnaître que ce vaisseau, très reconnaissable au coagulum jaunâtre qui remplissait sa cavité, diminuait rapidement de volume, après avoir donné la branche de communication, et n'arrivait même pas jusqu'à l'intestin; sur les dernières coupes, il n'y a, en effet, plus trace de vaisseaux. Il n'existe donc pas de vaisseau intestinal, et encore moins par conséquent de branches qui en partent pour aller au tube digestif. C'est en se basant sur une supposition pure et simple qu'Hoffmann a pu dire qu'il fournissait le sang à l'œsophage, à l'estomac et à la courbure supérieure.

Comme chez les Oursins, les vaisseaux chez le Spatangue ne se ramifient que sur la courbure intestinale inférieure. La courbure intestinale supérieure en est totalement dépourvue, et à la première seule semble dévolue la fonction de l'absorption, facilitée par la structure particulière et les nombreuses glandes qu'on observe dans cette région.

En examinant au microscope des morceaux de tube digestif injecté, on est frappé de la richesse du réseau capillaire de ses parois; en effet, presque toute l'étendue de la paroi est occupée par des vaisseaux anastomosés, et en certains points même ils sont tellement rapprochés qu'il est impossible de distinguer les capillaires les uns des autres. Dans le diverticulum, les branches secondaires restent toujours parallèles et se divisent en branches de troisième et quatrième ordre, qui restent aussi parallèles et finissent par s'anastomoser en un plexus aussi riche que sur l'intestin.

Le trajet des deux vaisseaux marginaux de l'intestin, chez les autres types de Spatangides, est analogue à celui que nous venons de voir chez le Spatangue. Tous deux sont limités à la courbure intestinale supérieure. La distribution du vaisseau marginal interne présente cependant des modifications assez importantes et qui méritent d'être signalées. Chez tous les genres que j'ai étudiés, il offre toujours ce caractère constant de ne donner au tube digestif les rameaux secondaires les plus importants, qu'en son point de terminaison au niveau du deuxième orifice du siphon. Chez l'*Ech. flavescens*, où le siphon s'ouvre au point de réunion de la courbure inférieure avec la courbure supérieure, le vaisseau marginal interne parcourt un plus long trajet que chez n'importe quel autre type; il se termine comme chez le Spatangue, et en même temps que le siphon (Pl. III, fig. 1, 5, 6), c'est-à-dire qu'il se divise en un faisceau de cinq ou six grosses branches secondaires, qui se ramifient en nombreux capillaires sur la face dorsale de la courbure inférieure, et s'anastomosent avec les branches venues du vaisseau marginal externe; quel-

ques petits vaisseaux se rendent sur la face ventrale, mais ils y sont fort peu développés. A son extrémité opposée, c'est-à-dire dans la région recourbée non accolée de l'intestin, les vaisseaux sont moins nombreux et moins développés que chez le Spatangue. Chez les autres espèces, le vaisseau marginal interne ne donne plus aucune branche, qu'à partir du deuxième orifice du siphon : chez le *Brissus unicolor* (Pl. II, fig. 10), ces branches se ramifient uniquement sur la face dorsale, et offrent une disposition analogue à celle du Spatangue ; chez la *Brissopsis lyrifera* (Pl. II, fig. 11) et le *Schizaster canaliferus* (Pl. III, fig. 14), il fournit vers l'orifice du siphon, de nombreuses branches aux deux faces du tube digestif, et se continue jusqu'à l'extrémité de la courbure inférieure, sous forme d'un canal qui s'amincit graduellement, et qui abandonne sur tout son trajet de nombreuses branches à la face dorsale et à la face ventrale de la dernière portion de la courbure inférieure.

La distribution du vaisseau marginal externe et des vaisseaux du diverticulum est identique, chez tous les genres, à celle qui a été décrite chez le Spatangue. Jamais ces deux vaisseaux ne se continuent sur la courbure supérieure, qui est absolument dépourvue de vaisseaux ainsi que le rectum et l'œsophage.

La branche de communication qui relie le vaisseau marginal interne aux anneaux péribuccaux, se retrouve facilement chez ces différents genres, et elle se rend directement du vaisseau intestinal à l'ouverture buccale ; elle ne naît plus, comme chez le Spatangue, d'une branche analogue à celle qui a été appelée vaisseau stomacal par Hoffmann. Chez le Brissus (*BC*, fig. 10), elle se détache du vaisseau marginal interne, presque vis-à-vis la bouche, descend vers la région postérieure de l'animal pour rebrousser chemin brusquement, et remonter jusqu'à la bouche le long de l'œsophage ; elle décrit donc une courbe presque fermée. En effet, la lame mésentérique ventrale s'est dédoublée à son point d'insertion sur l'œsophage en un feuillet superficiel et un feuillet profond ; c'est sur le feuillet profond que court la moitié du vaisseau qui apparaît, par transparence, à travers l'autre feuillet sur lequel est appliquée la deuxième moitié de la branche de communication.

Pour terminer la description des vaisseaux du tube digestif, je n'ai plus qu'à parler d'un système particulier de vaisseaux destinés à la première portion de la courbure inférieure, comprise entre le premier orifice du siphon et l'orifice du diverticulum, système qui paraît n'avoir été aperçu jusqu'ici par aucun observateur. Au niveau de l'orifice du diverticulum, les deux vaisseaux marginaux interne et externe forment un plexus assez serré, limité au pourtour de ce diverticulum, et qu'on ne peut apercevoir de l'extérieur ; pour le voir, il faut inciser les parois de l'intérieur et les étaler, on obtient alors l'aspect de la préparation représentée (Pl. II, fig. 7). De ce plexus sortent deux vaisseaux qui descendent de chaque

côté en suivant les bords de la courbure inférieure, vers le premier orifice du siphon; ils forment deux vaisseaux marginaux analogues aux vaisseaux des autres parties de l'intestin. Ces deux vaisseaux (*v* et *v'*, fig. 1, 2, 7) sont réunis par une série d'anneaux transversaux (*t*, *t*, fig. 7) de distance en distance, jusqu'à leur point de terminaison, où ils s'amincissent peu à peu. Les branches transversales existent aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale, elles restent simples sur tout leur trajet et ne se divisent jamais en capillaires comme les autres vaisseaux du tube digestif. Ce système s'injecte fort rarement, probablement par suite de la difficulté qu'éprouve la matière à injection à passer à travers le réseau, formé de très fins capillaires, qui entoure l'orifice du diverticulum. Le vaisseau marginal externe *V* donne, en outre, quelques petites branches qui se ramifient sur la lamelle mésentérique voisine, et se continuent sur la lamelle qui réunit le diverticulum aux deux courbures intestinales. Parmi ces ramifications, on remarque un vaisseau assez distinct, quoique de très petit calibre (*v*, fig. 1, 2, 3), auquel tous les capillaires viennent finalement se réunir, et qui va se placer entre le vaisseau marginal du diverticulum et le canal du sable; il se continue jusqu'à l'extrémité du diverticulum, en donnant, à droite et à gauche, de petites anastomoses à ce vaisseau marginal et au canal du sable, établissant ainsi une communication entre ce dernier et les vaisseaux de l'intestin.

Ce système de vaisseaux particuliers existe, fort probablement, chez tous les Spatangides, mais je ne l'ai rencontré d'une façon certaine que chez le Brissus. Sur le seul exemplaire de Schizaster que je pus injecter, j'ai vu, en injectant le vaisseau marginal interne, la matière pénétrer au-delà de l'orifice du diverticulum, dans deux petits vaisseaux transversaux qui appartiennent sans doute à ce système, mais l'injection n'ayant pas pénétré plus loin, il ne m'a pas été possible de continuer à les suivre.

Teuscher parle dans son travail d'une communication que présente le canal du sable, au niveau de son point de réflexion sur la lame mésentérique ventrale, avec les vaisseaux de l'intestin. Cette communication n'est pas celle dont je viens de parler. Il dit, en effet : « An dieser Stelle (wo die untere Darmwindung sich in die « obere umbiegt) tritt der Steincanal in Verbindung mit dem Ventralblutgefäss « der oberen Darmwindung, so dass alle von mir in das Herz gemachten Injec- « tionen mehr oder weniger weit, meist einen bis zwei Zoll in dieses Gefäss « eindrangen, während ich eine Fortsetzung der Injectionen in das entsprech- « ende Gefäss der untern Darmwindung niemals beobachtete » (pages 532 et 533). Or, il n'existe pas de vaisseau marginal sur la courbure intestinale supérieure; c'est un fait que les injections et les coupes mettent en évidence d'une façon certaine, et, par conséquent, il ne saurait exister une telle communication. Il

m'est impossible de comprendre ce que Teuscher entend par cette communication du canal du sable avec le vaisseau ventral de la courbure supérieure, d'autant plus que la figure qu'il donne du système circulatoire du Spatangue, figure qui laisse à désirer sous d'autres rapports, et où il représente en OC (pl. XXI, fig. 16) cette « obere communication der Waser-und Blutgefässe », ne donne aucun renseignement à cet égard. Elle nous montre un prolongement du canal du sable qui se continue sur la courbure supérieure et s'y termine après un court trajet; mais, comme Teuscher n'a pas figuré ce vaisseau marginal de la courbure supérieure, il n'est pas possible de se faire une idée de la disposition qu'il décrit.

Quoi qu'il en soit, le canal du sable communique bien réellement avec le système des vaisseaux de l'intestin; mais cette communication qui à la vérité doit être peu importante, vu le petit calibre des branches à l'aide desquelles elle se fait, existe au niveau du diverticulum et non au niveau de la courbure intestinale supérieure.

Le vaisseau marginal interne est la seule partie contractile de l'ensemble du système circulatoire. On peut souvent, sur des échantillons de Spatangue qu'on vient d'ouvrir, remarquer, surtout dans sa région non accolée au siphon, des contractions n'ayant du reste aucun caractère rhythmique. Les parois du vaisseau marginal interne sont plus fortes que celles du vaisseau marginal externe, dont le calibre est souvent irrégulier et paraît dépendre de la quantité plus ou moins grande de sang qui s'y trouve : il semble n'être qu'une sorte de réservoir pour le sang du vaisseau marginal interne. On trouve dans les parois de ce dernier de nombreuses fibres musculaires, tandis que le vaisseau externe n'en possède pas. La fig. 44, pl. VI, représente une coupe transversale d'une partie du vaisseau marginal interne et de la lamelle mésentérique adjacente. La paroi du vaisseau est constituée par une couche assez épaisse de tissu conjonctif et une couche interne de fibres musculaires transversales très développées, dont les caractères sont ceux des fibres musculaires ordinaires; leurs noyaux s'aperçoivent facilement sur les dissociations. Il existe aussi quelques fibres longitudinales très rares et dont on ne trouve pas, en général, de traces sur les coupes transversales; elles se laissent cependant reconnaître sur les coupes longitudinales et sur les dissociations; elles sont éparses au milieu des fibres transversales et ne constituent pas une couche distincte. La lumière du vaisseau est ordinairement remplie par un coagulum grisâtre, finement granuleux, ne se colorant pas par le picro-carmin, dans lequel on rencontre quelques granulations de pigment et plusieurs corpuscules figurés du sang sous forme de cellules à contours et à noyaux très accusés. Ces cellules sont surtout très nombreuses dans la portion du coagulum voisine de la paroi du vaisseau et restent appliquées, souvent d'une façon très régulière,

contre la face interne de cette paroi. On pourrait même croire que l'on est en présence d'un endothélium particulier à cellules très volumineuses, si l'on ne rencontrait ces mêmes éléments au milieu de la masse du coagulum, et si une légère pression sur le couvre-objet ne suffisait pour les détacher. L'endothélium est, du reste, facile à reconnaître, non pas à l'aide des coupes, les cellules qui le constituent étant de trop petites dimensions, mais en étudiant la face interne du vaisseau soigneusement débarrassé du coagulum et colorée au picro-carmin. Les imprégnations au nitrate d'argent sur les tissus vivants le mettent également en évidence, mais elles ne réussissent pas toujours, et le précipité de chlorure d'argent qui se forme est très gênant pour l'observation. Ces cellules endothéliales sont petites, à contours assez réguliers et à noyau très apparent.

La lamelle mésentérique sur laquelle court le vaisseau vient se confondre avec le tissu conjonctif de celui-ci. Or, et nous avons déjà observé un fait analogue à propos du tube digestif, au moment où cette lamelle touche le vaisseau, elle se renforce sur ses deux faces de fibres musculaires parallèles à l'axe du vaisseau. Ces fibres se continuent même sur la paroi du vaisseau, de telle sorte que celui-ci, au voisinage de la lamelle, renferme à la fois des fibres musculaires sur les deux faces de sa couche conjonctive, les unes transversales, les autres longitudinales; ces dernières doivent être considérées comme appartenant non pas au vaisseau, mais au mésentère; elles n'existent, du reste, que sur une portion très limitée de la circonférence du vaisseau.

Le vaisseau marginal interne présente la même structure dans sa région accolée au siphon. Quant au vaisseau marginal externe et aux deux vaisseaux marginaux du diverticulum, ils sont dépourvus de fibres musculaires.

Canal du sable. — Le canal du sable (C et C', fig. 1, 2, 3, 4, 5, 8) s'étend de la bouche à la plaque madréporique. Il accompagne, sur toute sa longueur, l'œsophage, auquel il est relié par une très mince lamelle mésentérique, puis le quitte au niveau du point où l'œsophage passe à la courbure intestinale inférieure et vient se placer sur le feuillet mésentérique ventral, le long duquel il court parallèlement à la courbure inférieure. Vers le point où celle-ci se continue avec la courbure supérieure, il change brusquement de direction et, de ventral qu'il était, devient dorsal. Il se recourbe sur le feuillet mésentérique qui s'étend du diverticulum à l'intestin, et continue son chemin en ligne droite, parallèlement au vaisseau marginal du diverticulum, jusqu'à l'organe appelé cœur par les anciens anatomistes, et qui, en réalité, comme l'organe homologue des oursins, est un organe d'excrétion. J'étudierai plus loin les relations du canal du sable avec cet organe et son mode de terminaison vers la plaque madréporique.

Le trajet du canal du sable est le même chez l'Echinocardium, le Brissus et la

Brissopsis. Chez le Schizaster, son trajet est beaucoup plus court que partout ailleurs. La lamelle mésentérique ventrale ne s'étendant pas au-delà du deuxième orifice du siphon (pl. III, fig. 14, *MV*), le canal du sable change de direction à ce niveau, se réfléchit sur le bord libre de cette lamelle, plonge dans la profondeur vers le pôle apical, et arrive ainsi directement à l'extrémité du diverticulum. Il ne change donc qu'une seule fois de direction chez le Schizaster, au lieu que chez les autres types, il change de direction au niveau de l'œsophage et au niveau de la courbure inférieure.

Le canal du sable a été considéré par Hoffmann comme un canal simple. Teuscher a reconnu sur les coupes transversales qu'il est accompagné le long de l'œsophage par un deuxième vaisseau qui se rend comme lui aux cercles vasculaires péribuccaux, mais il ne donne aucun renseignement sur l'origine de ce vaisseau. Il est facile de s'assurer que le canal du sable est double tout le long de l'œsophage et s'y montre constitué par deux canaux accolés (pl. I, fig. 1, 4, 5, *C* et *C'* pl.V, fig, 34); l'un de ces canaux (*C'*), qui n'est pas appliqué immédiatement contre l'œsophage, a une couleur foncée et paraît fortement pigmentée; son calibre n'est pas le même sur tout son trajet, et il présente de petites sinuosités qui le rendent un peu irrégulier. Le deuxième canal (*C*), au contraire, immédiatement appliqué contre l'œsophage, a un trajet parfaitement rectiligne et des parois non pigmentées. Au point où l'œsophage se termine, le canal sinueux s'amincit peu à peu et cesse d'être distinct; il se confond avec le deuxième canal qui reste dès lors unique et continue son chemin jusqu'à l'extrémité de la courbure inférieure et de là jusqu'à l'organe d'excrétion. Une coupe transversale du canal du sable (fig, 34) rend bien compte de l'existence et de la disposition réciproques de ces deux canaux.

Vaisseaux ambulacraires. — Lorsqu'on fait une injection par le vaisseau marginal interne, la matière passe facilement dans la branche de communication et va remplir un cercle vasculaire qui entoure la bouche sous forme d'un pentagone à côtés inégaux correspondant à peu près au pourtour du péristome, puis pénètre ensuite dans le canal du sable et dans les vaisseaux ambulacraires. L'anneau vasculaire péribuccal paraît toujours être un canal simple, ainsi qu'Hoffmann l'a figuré. Cependant un fait m'avait d'abord étonné: le plus ordinairement, la matière pénètre dans les deux moitiés du canal du sable, d'autres fois elle ne pénètre que dans une seule, tantôt dans la moitié externe, tantôt dans la moitié interne; de plus, il me semblait que, sur certaines pièces injectées, le cercle péribuccal était plus large que sur d'autres. En examinant à la loupe une pièce injectée où l'anneau paraissait très grêle et dans laquelle une des moitiés seule du canal du sable avait été remplie par la matière, j'ai pu distinguer, tout à côté de l'anneau

injecté, un deuxième cercle dont rien ne faisait soupçonner l'existence. En l'injectant avec une substance d'une couleur différente de celle qui avait servi dans le premier cas, le liquide remplit ce deuxième cercle, passa dans la moitié du canal du sable non injectée et pénétra dans les zones ambulacraires en remplissant des vaisseaux différents de ceux qui avaient été injectés tout d'abord. Il était facile de s'assurer que les deux anneaux étaient parfaitement distincts et que, de plus, le pentagone nerveux apparaissait sous forme d'une petite bandelette parfaitement indépendante et située un peu en dehors de ces vaisseaux (pl. I, fig. 4 et 5). En faisant l'expérience inverse, c'est-à-dire en injectant avec des matières colorantes différentes les deux vaisseaux dont la réunion constitue le canal du sable au niveau de l'œsophage, on obtient un résultat identique.

L'étude de pièces ainsi injectées permet d'arriver aux conclusions suivantes. Il existe autour de la bouche des Spatangues deux anneaux vasculaires distincts (fig. 4, 5, *AE*, *AI*), comme chez les Oursins, indépendants du système nerveux, mis en communication chacun avec une des moitiés du canal du sable, et fournissant tous deux des vaisseaux aux zones ambulacraires. La branche de communication est en connexion avec les deux anneaux; simple sur presque toute sa longueur, elle se bifurque à son extrémité et chacune des deux branches se jette dans un des cercles péribuccaux. Teuscher avait donc parfaitement raison en disant qu'à côté du canal du sable se trouvait un autre canal qui devait communiquer avec l'anneau vasculaire. Seulement, induit en erreur par un fait qu'il a mal interprété à mon avis, il a considéré cet anneau vasculaire comme formant une vaste dilatation au niveau de la lèvre supérieure, un large sinus limité par cette membrane qu'Hoffmann avait prise pour la membrane interne du test détachée à ce niveau. Il est facile de répéter l'expérience de Teuscher, et de s'assurer qu'elle est exacte; en introduisant une canule en cuivre fortement conique dans une ouverture pratiquée sur l'une des pièces de la lèvre supérieure. la matière remplira le sinus en question et pénètrera dans les zones ambulacraires, Or, nous verrons tout-à-l'heure que l'espace injecté dans ces dernières ne peut être considéré comme un vaisseau; quant au sinus de la lèvre supérieure, il reste toujours distinct des anneaux péribuccaux avec lesquels il ne communique pas. On peut injecter ces anneaux après avoir injecté le sinus, s'assurer qu'ils conservent toujours le même calibre, et sont parfaitement réguliers; reste à déterminer la nature de ce prétendu sinus.

Les deux vaisseaux qui se rendent dans chaque zone ambulacraire sont, comme les anneaux péribuccaux, distincts et indépendants du nerf. Une coupe transversale d'un ambulacre de Spatangue (pl. III, fig. 35) présente les mêmes dispositions que chez l'Oursin; un vaisseau de petit diamètre, superficiel ou interne (*Vs*), un deuxième vaisseau plus large situé en dehors (*Vp*), et enfin le nerf

placé entre ce dernier et la paroi interne du test (*N*). Le nerf ambulacraire n'est pas immédiatement appliqué contre le test; il est situé au milieu d'un espace clos (*Cg*) limité en dedans par le vaisseau externe et en dehors par le test. Or, c'est cet espace (*Cg*) que Teuscher considère comme un vaisseau et qu'il appelle vaisseau périnervien. Pas plus que chez les Oursins, cet intervalle n'est un vaisseau et il n'a pas de relation avec les anneaux péribuccaux. C'est précisément dans cet intervalle que vient pénétrer la matière colorante quand on injecte le sinus de la lèvre supérieure. On peut du reste s'assurer sur des pièces injectées que les véritables et seuls vaisseaux des ambulacres, sont ceux dont la coupe est représentée en *Vs* et *Vp*, fig. 35. De plus, il est possible d'injecter les anneaux péribuccaux par les vaisseaux ambulacraires, et suivant que la canule sera placée dans le vaisseau interne ou dans le vaisseau externe, on remplira le cercle interne ou le cercle externe. Si, au contraire, la canule vient se loger dans l'intervalle *Cg*, la matière remplira l'espace compris entre la lèvre supérieure et la membrane qui la recouvre intérieurement. On ne peut donc pas considérer cet intervalle, ni le sinus de la lèvre supérieure, comme appartenant au système circulatoire, mais simplement comme une portion de la cavité générale, plus ou moins parfaitement close, dans laquelle est placé le système nerveux, comme chez les Oursins.

Les deux vaisseaux ambulacraires envoient des branches aux vésicules ambulacraires. Chaque vésicule correspondant à un tube ambulacraire, on doit s'attendre à les trouver très nombreuses dans la région péristomienne et dans les ambulacres pétaloïdes. C'est là, en effet, qu'elles sont le plus développées. Elles se présentent dans la zone péristomienne sous forme de petites vésicules arrondies, pyriformes, à parois lisses, transparentes, complètement gonflées par le liquide sanguin, et d'autant plus éloignées les unes des autres qu'on s'écarte du péristome. Les vésicules des ambulacres pétaloïdes ressemblent, au contraire, à celles des Oursins; elles sont allongées, aplaties, serrées les unes contre les autres; leur cavité est séparée en nombreuses chambres secondaires par de petites cloisons allant d'une face à l'autre. La structure de leurs minces parois est la même que chez les Oursins : un épithélium externe, une couche conjonctive, une couche musculaire et enfin un revêtement épithélial interne. Le tissu conjonctif est formé de fibres dirigées principalement suivant l'axe de la vésicule. Les fibres musculaires forment une couche discontinue, moins développée dans les vésicules des ambulacres pétaloïdes. Dans les vésicules péristomiennes, cette couche musculaire offre un aspect caractéristique, représentée pl. VI, fig. 39; les fibres musculaires sont disposées par groupes parallèles, dont les zones de contraction sont à peu près égales, et arrivent presque à la même hauteur en formant ainsi des lignes plus ou moins ondulées de fibres musculaires contractées. La direction de ces fibres est perpendiculaire à l'axe de la vésicule.

Les deux vaisseaux qui se rendent à la vésicule sont accolés aux nerfs ambulacraires et restent distincts jusqu'à leur entrée dans la vésicule. Les vésicules péristomiennes, comme celles qui n'appartiennent pas aux ambulacres pétaloïdes (sauf chez le Schizaster, dans le sillon ambulacraire antérieur, où les pores sont doubles sur chaque plaque), communiquent avec leur tentacule par un seul canal passant par le pore unique qui correspond à la base de ce dernier. Les vésicules des pétales communiquent, au contraire, avec leur tube ambulacraire, par deux prolongements qui passent par les deux pores de chaque plaque.

Dans les zones ambulacraires ventrales postérieures, l'ordre régulier des vaisseaux secondaires, qui partent du tronc commun pour se diriger alternativement à droite et à gauche, est troublé au niveau de la fasciole infra-anale. On sait que celle-ci enferme dans son aire deux (Spatangue) ou trois (Echinocardium, Brissopsis, etc,) paires de tentacules très développés, souvent même plus longs que ceux de l'aire péristomienne, et qui par conséquent se trouvent éloignés des troncs ambulacraires. Aussi les vaisseaux qui les desservent sont-ils plus longs, et naissent tous du même côté des vaisseaux principaux, pour se diriger vers la ligne médiane.

Structure de l'Organe d'excrétion et du Canal du sable. — Il me reste maintenant à étudier, chez les Spatangides, l'organe homologue à la glande ovoïde des Oursins, ses rapports avec la plaque madréporique, et à dire quelques mots de la structure du canal du sable. Cet organe, jusqu'ici appelé cœur, n'est autre chose qu'une glande ayant tous les caractères d'un organe d'excrétion, comme la glande ovoïde des Oursins. Cet organe, en raison de sa forme, ne peut être désigné sous le nom d'ovoïde; je l'appellerai *glande madréporique* à cause de ses relations avec la plaque de ce nom.

La glande placée, sur le trajet du canal du sable, à l'extrémité du diverticulum, auquel elle est réunie par un étroit feuillet mésentérique et reliée à la face interne du test par une lame mésentérique qui se continue avec celle qui s'étend sur toute la longueur du rectum, est d'un couleur foncée et assez volumineuse. Le feuillet mésentérique qui la maintient en position fixe se dédouble pour lui fournir une enveloppe épaisse et résistante. Les détails donnés par Hoffmann et Teuscher sur sa structure sont assez incomplets. Hoffmann y a trouvé « un stroma très délicat dans les mailles duquel sont renfermées des cellules; le stroma est constitué par des fibres très fines, les cellules sont petites et plus ou moins pigmentées »; et Teuscher, « une masse conjonctive granuleuse renfermant des noyaux, des cellules et des fibres. Il n'y a pas de raison, dit-il, pour considérer ces fibres comme musculaires et du reste, à cause de leur peu de développement et de leur disposition irrégulière, elles ne pourraient être les agents de contraction du

cœur. Cependant il existe une grande cavité centrale avec des cavités accessoires qui manquent chez les Oursins ; cette grande cavité est divisée en chambres secondaires par des cloisons et de minces trabécules ».

Ces descriptions sont insuffisantes : elles nous apprennent seulement que l'organe est constitué par des fibres et des cellules, et non pas comment sont disposés ces éléments, quelle valeur on doit leur donner ni quelle signification il faut attribuer à cet organe qu'Hoffmann appelle tantôt *Wassergefässherz*, tantôt *Wassergefässdrüse*, et que Teuscher appelle *cœur* en ajoutant qu'il doit être un reste ancestral ou embryonnaire, inutile à l'adulte, et que rien dans sa structure ne permet de lui attribuer le rôle d'une glande, ni ne justifie l'expression Wassergefassdrüse. Il est probable que la difficulté éprouvée par ces deux savants, à reconnaître la structure de cet organe, doit tenir au mode de préparation et à l'état de conservation des pièces dont ils se servaient; car Hoffmann étudiait des pièces traitées par les solutions chromiques, et Teuscher, des animaux conservés depuis longtemps dans l'alcool. Or, il n'est pas possible d'obtenir des préparations convenables, si l'on n'emploie pas des pièces fraîches et surtout traitées par l'acide osmique. Une coupe transversale (Pl. V, fig. 28 et 29) faite sur une pièce préalablement fixée par ce réactif et durcie ensuite par l'alcool, montre tout d'abord qu'il n'existe pas de cavité centrale, et permet après coloration de reconnaître les dispositions suivantes. La portion périphérique est constituée par une couche épaisse de tissu conjonctif à fibres distinctes, tapissée extérieurement par de petites cellules épithéliales ; elle n'appartient pas en propre à la glande et n'est autre chose que son enveloppe mésentérique. Le parenchyme spongieux est formé de trabécules de tissu conjonctif hyalin et transparent, plus lâches et plus espacées vers la périphérie, plus minces et plus serrées dans la portion centrale (*FC*). A la périphérie, ces travées semblent se grouper suivant un certain ordre pour former de petits acini distincts ; mais, à mesure qu'on s'avance vers le centre, on voit les acini perdre leur individualité ; les trabécules s'entrecroisent en divers sens, pour former un tissu à mailles irrégulières et limitent ainsi des alvéoles de dimensions différentes, très petites dans la partie centrale, et remplies d'éléments cellulaires particuliers, identiques à ceux de l'organe homologue de l'Oursin, mais de dimensions moindres. Ce sont des cellules (*Cr*) à noyau granuleux et assez gros, entouré d'une zone de protoplasma clair dépourvue de membrane d'enveloppe, et présentant de petits prolongements qui peuvent s'anastomoser les uns avec les autres, et former ainsi quelquefois à l'intérieur de l'alvéole un reticulum très fin, uniquement formé de protoplasma. Ces cellules très nombreuses, sont appliquées contre la paroi des alvéoles, ou en remplissent les cavités. Les unes ont un noyau finement granuleux, d'autres l'ont chargé de granulations plus fortes ; dans d'autres, enfin, le noyau n'est plus qu'un amas de granulations

rouges ou jaunes, entourées par une mince enveloppe protoplasmique. D'autres cellules, beaucoup moins nombreuses, apparaissent comme des masses de protoplasma finement granuleux, présentant un contour net et un noyau petit, plus ou moins granuleux. Enfin, on rencontre de nombreux amas de pigment rouge ou jaune (*G*) analogues à ceux qu'on trouve dans la cavité générale : ce sont tantôt de petites sphères, tantôt de grosses taches de pigment. Ils sont surtout abondants dans la région périphérique de la glande, et se forment évidemment aux dépens des cellules logées dans les alvéoles. Ces masses de pigment ne sont pas également développées chez tous les individus ; chez les uns, elles sont peu abondantes relativement aux éléments cellulaires : c'était le cas pour les deux préparations qui sont dessinées ici ; tandis que chez d'autres, elles sont très nombreuses et constituent en grande partie le contenu des alvéoles périphériques. Les caractères essentiels de cette glande sont donc identiques à ceux de la glande ovoïde des Oursins : un reticulum conjonctif supportant des éléments cellulaires qui subissent une dégénérescence particulière, dont le résultat final est la formation de nombreux amas pigmentaires.

Il est important d'étudier les rapports exacts de cette glande avec le canal du sable, et de rechercher si elle peut ou non en recevoir du sang, d'autant plus que, sous ce rapport, Hoffmann et Teuscher sont arrivés à des résultats absolument différents ; le premier la considère comme une dilatation du canal du sable, tandis que le second affirme qu'elle en est distincte et que ce canal lui est simplement accolé. Des coupes faites sur toute la longueur du canal du sable, qui montrent en même temps la structure de ses parois, sont à cet égard très intéressantes. Au niveau de l'œsophage (Pl. V, fig. 34), le canal du sable est double, et les deux canaux qui le constituent, à parois formées par du tissu conjonctif, ne diffèrent l'un de l'autre que par ce fait que le canal le plus voisin de l'œsophage (*C*) est tapissé par des cellules endothéliales ordinaires, tandis que dans le canal *C'* elles sont remplacées par des cellules plus grosses à noyau volumineux fortement granuleux et par des amas de pigment. A partir de l'extrémité de l'œsophage, le canal *C'* ayant disparu, la coupe ne présente plus qu'un canal unique tapissé par de petites cellules endothéliales, et dont les caractères ne se modifient pas tant qu'il reste appliqué sur la lamelle mésentérique ventrale. Mais sitôt qu'il arrive à la face dorsale et atteint le diverticulum, sa lumière se divise en deux ou trois cavités secondaires, par des cloisons longitudinales (Pl. IV, fig. 24, *C*), et les caractères des cellules endothéliales commencent à se modifier ; ce sont maintenant des cellules plus grosses, à noyau granuleux, à zone protoplasmique irrégulière, et qui, au lieu de former un simple revêtement sur la face interne des parois, se sont multipliées et remplissent en partie les cavités secondaires du canal. A mesure que les coupes deviennent plus voisines de la glande, les cloisons deviennent plus nombreuses et les éléments cellulaires se groupent de façon à prendre

l'apparence qu'ils présentent dans la glande elle-même, au tissu de laquelle on passe par gradations insensibles. Le canal du sable est donc bien en communication avec cette dernière, et même en parfaite continuité de tissu avec elle ; cela est si vrai, qu'il est impossible de dire exactement où l'un finit et où l'autre commence. Jamais, sur les coupes de la glande, on ne trouve de traces d'un canal qui lui serait accolé, comme le dit Teuscher. Mais continuons les coupes vers l'extrémité apicale de la glande. A mesure qu'on s'en rapproche et que le parenchyme glandulaire devient moins développé, on voit se différencier peu à peu deux canaux particuliers (Pl. V, fig. 30), l'un central (*CM*), qui apparaît le premier à l'extrémité amincie de la glande, et dont la cavité est divisée par de nombreuses cloisons tapissées de cellules identiques à celles de cette dernière, dont il reproduit la structure ; l'autre périphérique qui ne s'aperçoit que sur les coupes suivantes (*CV*), et qui est tapissée intérieurement par un revêtement cellulaire régulier. Le plus ordinairement, les lacunes que limitent les cloisons du canal *CM* sont remplies d'un coagulum grisâtre et finement granuleux, renfermant souvent de nombreuses cellules détachées de la paroi par l'action du rasoir, et qui n'est autre chose que la sécrétion coagulée de l'organe d'excrétion. Finalement, le tissu de la glande disparaît et les deux canaux restent seuls ; ils se dirigent parallèlement l'un à l'autre vers le pôle apical.

Lorsqu'on fait une injection par le canal du sable dans la direction de la glande, on voit la matière remplir facilement le tissu spongieux de celle-ci et apparaître à sa surface sous forme de petites arborisations vasculaires plusieurs fois ramifiées (pl. II, fig. 6 *Ca*). Les coupes transversales faites sur une pièce ainsi injectée (pl. II, fig. 9), montrent que l'organe est pénétré tout entier par la matière, laquelle vient occuper tous les espaces vides de son intérieur et en remplir les alvéoles, résultat qui, du reste, devait être prévu, d'après l'étude des coupes successives. Après avoir rempli l'organe d'excrétion, la matière colorante pénètre dans un ou deux canaux superficiels (*Vc*) qui courent sur le feuillet mésentérique étendu de l'extrémité de la glande à la face interne du test. Cette lamelle mésentérique se continue sur les deux petites plaques calcaires annexées à la face interne du test, au niveau de la plaque madréporique et va se perdre sur l'extrémité des conduits génitaux, avec les parois desquelles elle se confond (pl. II, fig. 6, *Cg*) ; or, l'injection qui avait pénétré dans les canaux *Vc* (tantôt il existe deux canaux, tantôt il n'en existe qu'un seul) se perd dans l'épaisseur de ce feuillet mésentérique en formant un réseau à mailles larges et irrégulières (*Rv*). Il semble que la matière pénètre dans les interstices du tissu conjonctif de cette lamelle plutôt que dans un système de vaisseaux définis et à parois distinctes ; souvent même elle la traverse et apparaît dans la cavité générale. C'est précisément ce canal *Vc* dont la coupe transversale est figurée en *CV*, pl. V, fig. 30.

En même temps que la matière colorante va se perdre au milieu du tissu con-

jonctif de cette lamelle mésentérique, on la voit sortir par la plaque madréporique et se répandre à l'extérieur. En effet, la dissection de la glande (pl. III, fig. 19) permet de reconnaître au milieu des travées qui en forment le tissu spongieux, de petits canalicules qui se dirigent vers son extrémité et s'y réunissent en canaux plus gros qui convergent tous vers un canal unique (*CM*); celui-ci sort de la glande pour se diriger vers la plaque madréporique, au dessous du canal *Vc* de la fig. 6; c'est le canal dont nous avions vu la coupe en *CM*, fig. 30 et qu'on peut appeler canal madréporique. Constamment recouvert par le feuillet mésentérique dont il était question tout à l'heure, il vient se placer dans l'espace triangulaire formé par la réunion des deux petites plaques *P* et *P'* qui ont été rabattues de côté dans la figure 19. L'espace laissé libre entre ce canal et les parois des plaques qui lui forment en quelque sorte un appareil de protection, est en partie comblé par un tissu spongieux brunâtre simplement formé de fibres conjonctives et de granulations de pigment. Ce canal ne débouche pas directement à l'extérieur à travers les pores de la plaque madréporique; son extrémité se perd au milieu du tissu spongieux qui l'entoure. La matière à injection qui l'avait pénétré peut tout aussi bien s'échapper au dehors à travers les pores de cette plaque ou se répandre dans les mailles du tissu spongieux et rentrer dans la cavité générale. Chez certains individus, le canal madréporique reste distinct jusque vis à vis la plaque madréporique : c'était le cas pour la pièce qui est représentée fig. 19; d'autres fois, il perd son individualité beaucoup plus tôt et se confond avec le tissu spongieux sitôt qu'il pénètre dans l'espace triangulaire limité par les deux plaques.

Deux canaux différents s'échappent donc de la glande madréporique chez les Spatangues : l'un qui, en raison de sa structure, semble en être le prolongement et représente son canal excréteur, se continue vers la plaque madréporique et permet au liquide sécrété par la glande de se répandre à l'extérieur; l'autre, au contraire, qui ne débouche pas au dehors et ne tarde pas à se perdre au milieu des interstices du tissu conjonctif.

Les considérations qu'on peut déduire de cette disposition seront exposées et discutées dans le paragraphe suivant où j'essaierai de comparer le système circulatoire chez les Oursins réguliers et chez les Spatangues, et d'indiquer les quelques notions que peuvent nous fournir les données anatomiques sur le rôle du système circulatoire et ses relations avec la nutrition générale de l'oursin.

Dans les descriptions qui précèdent, je n'ai pas fait de distinction entre le système aquifère et le système vasculaire proprement dit. Cependant la plupart des auteurs qui ont décrit l'appareil circulatoire des oursins, ont toujours indiqué chez ces animaux deux systèmes distincts : l'un remplissant plus spécialement les fonc-

tions de nutrition, c'est le système auquel appartiennent les vaisseaux de l'intestin, l'autre servant plus particulièrement à la locomotion et à la respiration, et mis en communication avec l'extérieur par le canal du sable et la plaque madréporique. Nous avons donc à examiner si cette distinction existe réellement et si elle se rencontre au même degré chez les Oursins et chez les Spatangues.

Si nous considérons dans son ensemble l'appareil circulatoire d'un Régulier tel qu'il a été décrit plus haut, nous trouverons qu'en effet il paraît exister deux systèmes bien distincts : un premier système composé des vaisseaux ambulacraires simples ou doubles, suivant la portion de leur trajet où on les considère, et se jetant dans un anneau péribuccal, duquel part un canal qui aboutit directement à la plaque madréporique ; et un deuxième système comprenant les vaisseaux de l'intestin qui se réduisent, en dernière analyse, à de nombreux capillaires développés sur les parois du tube digestif, et se réunissent en un vaisseau marginal interne qui se jette dans un deuxième anneau périœsophagien ; de celui-ci s'échappe un canal qui aboutit à la plaque madréporique, mais sur le trajet duquel se trouve interposé un organe d'excrétion. Or, ces deux systèmes ne communiquent que par deux points, encore ces communications ne sont-elles pas directes et l'une d'elles ne doit être que de faible importance ; c'est au niveau de la plaque madréporique et par l'intermédiaire des vésicules de Poli qui reçoivent le sang des deux cercles externe et interne, que les deux systèmes sont mis en relation. Nous savons en effet que le canal excréteur de la glande ovoïde, qui n'est en somme que la continuation du canal glandulaire dépendant de l'anneau œsophagien interne, se termine avec le canal du sable dépendant de l'anneau externe dans un espace commun, limité d'une part par la plaque madréporique, et d'autre part par une membrane très fine, continuation de la lamelle mésentérique étendue de l'œsophage au rectum. M. Perrier a déjà fait remarquer que l'injection faite par le canal excréteur de la glande ovoïde remplissait cet espace et pénétrait dans le canal du sable. Il peut donc y avoir à ce niveau communication entre les deux systèmes. Remarquons qu'ici, comme au niveau des vésicules de Poli, la communication des deux systèmes ne se fait pas à plein canal : le sang qui se trouve dans l'anneau supérieur peut passer dans l'anneau inférieur, mais à la condition de traverser le tissu des glandes de Poli ou de la glande ovoïde. Il semble donc que chez les Oursins les deux systèmes conservent leur indépendance.

Or, ces deux systèmes qui étaient distincts chez l'Oursin, ne le sont plus chez le Spatangue. Il y a bien deux anneaux vasculaires autour de la bouche, mais chacun d'eux envoie des branches dans les zones ambulacraires ; les deux vaisseaux qui constituent le canal du sable au niveau de l'œsophage et dont chacun est en communication avec un des cercles péribuccaux, ne tardent pas à se fusionner en un canal unique qui se termine dans la glande placée à l'extrémité du diverticulum ;

enfin le vaisseau marginal interne, ou, ce qui revient au même, la branche de communication, se bifurque à son extrémité et communique à la fois avec les deux anneaux. La fusion des deux systèmes est donc ici aussi complète que possible, et il serait difficile d'admettre une distinction entre un système aquifère et un système vasculaire.

Les dispositions qui existent chez les Oursins réguliers étant primitives, puisque ces animaux sont plus anciens que les Spatangues, on peut admettre en principe que chez les Echinides l'appareil circulatoire est constitué typiquement par deux systèmes distincts qui conservent leur indépendance chez les Réguliers où ils sont affectés, l'un à l'absorption des principes nutritifs, l'autre à la locomotion, mais qui se confondent chez les Spatangues, tout en gardant cependant des traces de leur première séparation. Or, nous savons que le système des vaisseaux aquifères (vaisseaux ambulacraires et canal du sable) provient du système aquifère de la larve, destiné à mettre, chez le Plutéus, la cavité générale en communication avec l'extérieur, système qui apparaît de fort bonne heure et doit, par conséquent, être très ancien. Le système vasculaire développé sur les parois du tube digestif, n'apparaît que beaucoup plus tard, lorsque le jeune Oursin s'est déjà formé sur le Plutéus. Tandis que le premier système, d'origine larvaire, conserve chez les Echinides et chez tous les Echinodermes à peu près les mêmes caractères, il semble, au contraire, que l'ensemble des vaisseaux qui constituent ce système plus nouveau, ait été susceptible, chez les Echinides, de varier dans des limites assez étendues, à partir du moment où le trajet de l'intestin s'est modifié par suite du changement de position relative de la bouche et de l'anus. Les dispositions différentes qu'il affecte chez les Spatangides actuels montrent, en effet, qu'il ne possède pas dans sa distribution les caractères constants qu'il conserve toujours chez les Oursins réguliers. Nous avons vu le vaisseau marginal interne se terminer en des points variables de la courbure inférieure et présenter des dispositions très différentes selon les genres. Il n'y a rien d'étonnant à ce que ce système récent qui, chez les Réguliers, conserve son indépendance primitive et ne se met que très indirectement en rapport avec le système aquifère, puisse, en même temps qu'il subit de profondes modifications, se subordonner chez les Spatangues au système aquifère et tendre à se confondre avec lui.

Du reste, les modifications anatomiques qui, chez les Spatangues, ont intéressé certains organes appartenant au système circulatoire ou étant en rapport plus ou moins direct avec lui, ont dû avoir une influence immédiate sur son développement et ont pu contribuer dans une certaine mesure à la fusion des deux systèmes. Nous savons, en effet, que les tubes ambulacraires qui, chez les Oursins, servent à la locomotion et sont développés sur toute la surface du corps en nombre variable, mais généralement assez considérable sur chaque plaque ambulacraire, forment

toujours un système imporfant; chez les Spatangues, au contraire, leur ensemble perd beaucoup de cette importance; chaque plaque ambulacraire ne porte qu'un seul tentacule; de plus, un certain nombre d'entre eux s'atrophient, les autres se localisent dans des régions limitées peu étendues, enfin, ils sont incapables de jouer un rôle quelconque dans l'acte de la locomotion. Cette réduction remarquable dans le nombre, le développement et l'importance des tubes ambulacraires est constante dans toute la classe des Spatangides, et constitue par conséquent un trait de structure caractéristique de ces êtres. Nous savons aussi que les vésicules de Poli, étroitement liées chez les Réguliers aux deux anneaux vasculaires de la face supérieure de la lanterne, n'existent plus chez les Spatangues. La disparition de ces vésicules et la réduction des tubes ambulacraires, particularités auxquelles il convient d'ajouter la disparition de l'appareil masticateur et le déplacement subi par les organes digestifs, ont dû amener des changements corrélatifs dans certains vaisseaux qui ont suivi des directions différentes de celles qu'ils avaient primitivement, se sont rapprochés, se sont confondus. C'est ainsi que les anneaux périœsophagiens, primitivement séparés du test, sont venus s'y accoler après la disparition de l'appareil masticateur. Ces mêmes changements ont peut-être aussi déterminé les vaisseaux des zones ambulacraires à se rapprocher du péristome, où précisément se trouvent les tentacules les plus développés et à s'ouvrir séparément dans les anneaux vasculaires. Quant au canal du sable, qui s'étendait d'abord en ligne droite des anneaux périœsophagiens au pôle apical, l'apparition de lamelles mésentériques solides a provoqué dans son trajet certaines modifications et l'a forcé à prendre une voie détournée pour arriver à la plaque madréporique.

Cependant ces changements profonds survenus dans le système circulatoire des Spatangues, paraissent avoir une importance plus considérable au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, car le même liquide circule dans les vaisseaux du tube digestif et dans ceux des ambulacres (du moins un liquide ayant les mêmes propriétés et renfermant des éléments figurés identiques). Les Spatangues et les Oursins présentent d'ailleurs, dans la disposition de leur système circulatoire, d'assez nombreux points de ressemblance. Ainsi, l'existence de deux cercles vasculaires autour de l'œsophage, l'interposition sur un certain point du trajet des vaisseaux d'un organe glandulaire, destiné sans doute à débarrasser le sang de produits inutiles et à les laisser s'échapper au dehors à travers la plaque madréporique, l'existence de deux vaisseaux dans chaque zone ambulacraire, envoyant tous deux des branches dans les vésicules ambulacraires, disposition éminemment favorable à la circulation du sang, sont des particularités qui se retrouvent dans tous les représentants des deux ordres.

Le fait qui frappe le plus dans la distribution des vaisseaux sur les parois du

tube digestif, est le développement considérable des capillaires sur la courbure inférieure, tandis que la courbure supérieure en est totalement dépourvue. C'est là un fait constant, reconnu chez les Oursins par M. Perrier et que j'ai vérifié chez les Spatangides. Même chez ces derniers, la localisation des capillaires s'est encore accentuée davantage, puisque les vaisseaux ne se rendent que dans certaines régions spéciales de la courbure inférieure, la face dorsale par exemple, dont la structure est différente de celles qui n'en reçoivent pas. Il est aussi intéressant de constater que le trajet du vaisseau marginal interne est lié à celui du siphon, et que les modifications que celui-ci peut éprouver semblent entraîner dans le trajet du vaisseau des modifications correspondantes. Seulement, à cet égard, les divers genres de Spatangides présentent des dispositions différentes. Au lieu que chez le Spatangue, l'Echinocardium et le Brissus, le vaisseau marginal interne ne fournit de branches qu'à la région, située en deçà du deuxième orifice du siphon, reporté vers l'extrémité de la courbure inférieure, chez le Schizaster et la Brissopsis, au contraire, les capillaires n'existent que sur la région située au-delà de l'orifice du siphon, qui s'ouvre chez ces deux genres en un point plus éloigné de l'extrémité de la courbure inférieure. Cependant, malgré ces dispositions différentes, il n'en reste pas moins évident que dans les deux ordres, la première courbure joue le rôle le plus important dans les phénomènes de digestion et d'absorption ; c'est là que les capillaires intestinaux puisent les principes nutritifs pour les porter ensuite dans le système circulatoire. Toutefois, il est probable que la deuxième courbure n'est pas complètement étrangère à la nutrition générale de l'organisme, et il est possible que tous les principes nutritifs élaborés dans la première courbure ne soient pas absorbés par les capillaires intestinaux, et que la partie non absorbée par ces capillaires passe dans la deuxième courbure et pénètre alors par endosmose, à travers les parois de l'intestin dans le liquide de la cavité générale.

Les capillaires du tube digestif se réunissent finalement dans le vaisseau marginal interne, qui aboutit à l'un des anneaux ou aux deux anneaux vasculaires, desquels partent tous les vaisseaux de l'Oursin ou du Spatangue. Les vaisseaux de l'intestin doivent être considérés comme les origines du système circulatoire, mais il n'est pas possible d'indiquer le sens de la circulation. Y a-t-il même des courants définis, constants, établissant une circulation au sens physiologique du mot, ou bien seulement une simple oscillation de liquide, provoquant des courants irréguliers, s'effectuant dans diverses directions et produite par la contraction du vaisseau marginal interne chez le Spatangue, du vaisseau marginal interne et du vaisseau collatéral chez l'Oursin ? Cette dernière hypothèse est la plus probable, c'est même la seule admissible ; car il est impossible, en considérant l'ensemble de l'appareil circulatoire, d'établir dans quel sens pourrait se faire la

circulation. Le problème se complique encore de ce fait que les connexions des vaisseaux intestinaux avec le reste du système circulatoire sont différentes chez les Oursins et chez les Spatangues, et parce qu'il existe sur le trajet des vaisseaux des organes glandulaires remplissant des fonctions d'excrétion, dont les uns, propres aux Oursins, n'ont de connexion qu'avec le système circulatoire, ce sont les vésicules de Poli, dont les autres sont interposés entre les vaisseaux et l'extérieur, à savoir la glande ovoïde des Oursins, et la glande placée à l'extrémité du diverticulum chez les Spatangues. Il semble donc que chez les Echinides, il n'y ait pas de sens défini pour la circulation ; poussé par la contraction des vaisseaux de l'intestin, le sang peut tour à tour aller dans un sens ou dans l'autre, et il y a toujours mélange du liquide venant de l'intestin et du liquide venant des vaisseaux ambulacraires, qui a pénétré dans les tentacules et a pu y respirer. Il est bien probable aussi qu'il y a mélange du sang avec le liquide de la cavité générale. C'est une question que j'examinerai tout-à-l'heure ; mais comme le sang ne peut pénétrer dans la cavité générale qu'après avoir traversé les organes glandulaires en rapport avec la plaque madréporique, il faut auparavant étudier les relations exactes de ces organes et les comparer chez les Oursins et chez les Spatangues.

La structure histologique de ces glandes nous permet de les considérer comme des organes d'excrétion. Les cellules qu'elles renferment subissent, en effet, une dégénérescence particulière dont le terme final est la transformation de la cellule en un amas de granulations pigmentaires. Or, une cellule qui se charge de pigment est en voie de destruction; quand elle est tout entière transformée en un amas de pigment, il semble qu'elle ait accompli son rôle, qu'elle soit morte : aussi tend-elle à s'éliminer. Qu'il appartienne à un organe d'excrétion ou au liquide de la cavité générale, un amas de pigment n'est jamais qu'un résidu, un déchet organique; il pourra peut-être jouer un certain rôle dans l'acte de la respiration, servir à la fixation de l'oxygène, ainsi que semble l'admettre Geddès, mais il n'en sera pas moins le terme final de la vie d'une cellule. Je crois donc qu'on peut considérer la glande madréporique comme remplissant des fonctions d'excrétion ; il s'y produit probablement encore autre chose que du pigment, mais celui-ci est la seule forme sous laquelle se manifeste à nous le résultat du travail physiologique de cet organe.

Si nous comparons les dispositions anatomiques réalisées au niveau de la plaque madréporique, chez les Oursins et chez les Spatangues, nous nous trouverons encore en présence de structures bien différentes. Nous savons, en effet, qu'il existe chez les Oursins, au niveau de la plaque madréporique, une sorte d'espace infundibuliforme, suivant l'expression de M. Perrier, limité vers l'intérieur par une très mince membrane et vers l'extérieur par la plaque madréporique. C'est là que viennent déboucher côte à côte, le canal du sable et le canal glandu-

laire, ou si l'on préfère le canal excréteur de la glande ovoïde qui n'en est que le prolongement. Il résulte de cette disposition qu'il peut y avoir au niveau de la plaque madréporique mélange d'une partie de sang pur avec du sang plus ou moins modifié par son passage à travers l'organe d'excrétion. Une fois l'espace madréporique rempli, tout le liquide va-t-il se répandre dans l'eau ambiante, ou bien va-t-il en partie traverser la mince membrane qui le sépare de la cavité générale pour se mélanger au liquide que renferme cette dernière? Les deux choses sont possibles; et même le retour direct dans la cavité générale est rendu probable par les injections qui très souvent pénètrent dans cette cavité. Il est vrai que le fait pourrait être mis sur le compte d'une rupture, mais encore est-il toujours permis d'admettre la possibilité de phénomènes osmotiques permettant au sang de traverser la mince membrane qui le sépare du liquide de la cavité générale.

Les conditions sont tout autres chez les Spatangues. Ici les deux vaisseaux qui constituent au voisinage des anneaux centraux ce qu'on appelle le canal du sable, ne restent pas, comme chez les Oursins, distincts jusqu'à la plaque madréporique; ils se confondent en un canal unique qui traverse l'organe d'excrétion. Or, deux canaux s'échappent de la glande : l'un qui se perd rapidement dans les interstices du tissu conjonctif, l'autre qui arrive jusqu'à la plaque madréporique, mais qui ne débouche pas à l'extérieur à plein canal à travers les pores de cette plaque. Son extrémité se perd au milieu du tissu spongieux qui comble le petit espace laissé libre entre ses parois et les deux plaques calcaires qui le recouvrent; cela est si vrai que la matière à injection, en même temps qu'elle sort à travers les pores de la plaque madréporique, pénètre dans les mailles de ce tissu spongieux et peut ainsi rentrer dans la cavité générale. Il semble donc que chez le Spatangue la communication du système circulatoire avec le liquide de la cavité générale puisse s'effectuer assez facilement et d'une façon plus directe que chez l'Oursin; et il est permis d'admettre que chez les Echinides le sang qui a traversé les organes d'excrétion peut à la fois se répandre à l'extérieur ou bien pénétrer directement ou par endosmose dans la cavité générale.

Cette communication du système circulatoire avec la cavité générale avait autrefois été admise comme un fait nécessaire, bien qu'on n'ait jamais pu la constater. Il était fort rationnel de supposer que le liquide de la cavité générale devait puiser dans le système circulatoire les éléments qui lui permettaient non seulement de vivre, mais aussi et surtout de nourrir les organes qui ne reçoivent pas de vaisseaux. L'identité des corpuscules qu'on rencontre dans le sang et dans le liquide périviscéral confirme d'ailleurs cette manière de voir. En ce qui concerne cette ressemblance des globules des deux liquides, il n'y a rien là qui doive nous étonner : elle ne prouve pas *a priori* que les deux systèmes communiquent.

Nous savons, en effet, que les vaisseaux se forment aux dépens de la cavité générale; chez la larve, en même temps que les cœcums dépendant de l'appareil digestif se développent et s'agrandissent pour devenir la cavité générale de l'Oursin, nous voyons s'en détacher et s'en différencier certaines parties qui s'organisent d'une façon indépendante et donneront naissance à l'appareil aquifère; plus tard, lorsque le jeune oursin s'est déjà formé, les nouveaux vaisseaux n'ont pas d'autre origine. Les cellules qui forment les parois des vaisseaux et celles qui limitent la cavité générale sont donc de même nature : ce sont des cellules mésodermiques; qu'elles tombent dans la cavité générale ou dans la lumière du vaisseau, elles se développeront toujours de la même façon et deviendront les corpuscules qu'on trouve chez l'adulte dans l'un ou l'autre de ces systèmes. Il est donc très naturel que nous rencontrions les mêmes formes d'éléments figurés dans le sang et dans le liquide de la cavité générale (1).

Quoi qu'il en soit, le liquide qui circule dans les vaisseaux peut, chez le Spatangue, communiquer avec le liquide de la cavité générale; il est très vraisemblable aussi qu'une telle communication, bien qu'elle ne puisse être constatée anatomiquement, s'effectue, chez les Oursins, par endosmose à travers la mince membrane qui limite vers l'intérieur l'espace madréporique. Doit-on voir dans cette disposition un fait essentiel et d'une utilité physiologique réelle? L'état rudimentaire de nos connaissances sur la physiologie des animaux inférieurs et de tous les invertébrés en général, ne nous permet pas de donner une réponse à cette question. Il est, en effet, impossible de savoir si le sang qui a traversé cet organe d'excrétion se mélange au liquide de la cavité générale dans d'assez notables proportions, et s'il lui fournit des éléments pour la nutrition des organes qu'il baigne. Il

---

(1) Je n'ai pas parlé ici des caractères des corpuscules qu'on trouve dans le sang et dans le liquide de la cavité générale ; ces corpuscules sont, en effet, analogues, chez les Spatangues, à ceux qui ont été décrits tout récemment avec beaucoup de soins par M. Geddès dans le fluide périviscéral des Oursins.

Une analyse chimique du liquide de la cavité générale des Spatangues, que je dois à l'obligeance de M. le docteur Garnier de Nancy, a donné les résultats suivants :

Densité 1,030

Résidu pour 100 cent. cubes, 4 gr. 448 ;

Dont : cendres, 3 gr,478, renfermant 2,20 de chlorure de sodium, de l'acide sulfurique, des traces d'acide phosphorique, de la chaux (peu), de la magnésie (beaucoup), des traces de potasse.

Extrait	éthéré pour 100 gr. du résidu solide...	0,1122
—	alcoolique.....	42,8030
—	aqueux.....	57,0848

Le liquide ne contient pas d'albumine ; le coagulum qui se produit dans le liquide quelque temps après sa sortie du corps de l'Oursin semble formé par de la mucine plutôt que par de la fibrine.

est tout aussi impossible d'acquérir des données expérimentales ou théoriques sur la nature des phénomènes qui se passent dans la glande madréporique des Echinides, et de rechercher la signification d'un organe remplissant évidemment des fonctions d'excrétion, dont les produits, plus ou moins mélangés au sang, peuvent tout à la fois être rejetés à l'extérieur ou passer dans le liquide de la cavité générale. Une grande partie du sang qui circule dans les vaisseaux de l'intestin doit, chez les Oursins réguliers principalement, servir à la nutrition des tubes ambulacraires ; une autre partie traverse l'organe d'excrétion et peut ensuite pénétrer dans le liquide périviscéral ou s'échapper à l'extérieur. Mais ce liquide doit puiser par endosmose à travers les parois de l'intestin les principes nutritifs dont il a besoin : il doit, en effet nourrir non seulement tous les organes renfermés dans la cavité générale, mais aussi les organes externes qui ne reçoivent pas de vaisseaux et le test lui-même. Si nous comparons le volume du liquide périviscéral au volume du liquide qui circule dans les vaisseaux, nous serons en effet portés à attribuer au premier une importance beaucoup plus considérable et à reléguer au second plan le système circulatoire, pour ce qui concerne la nutrition. Il en est des Oursins comme de beaucoup d'animaux inférieurs chez lesquels le système circulatoire, portion de la cavité générale plus ou moins parfaitement endiguée, n'a qu'une importance secondaire vis à vis du liquide de cette cavité. Chez certains vers, nous voyons ce système tantôt exister, tantôt manquer complètement chez les espèces d'un même genre (Polynoë), ce qui indique que ses fonctions sont encore mal définies.

Chez les Echinides, les différentes fonctions de l'absorption, de la nutrition, de l'excrétion et j'ajouterai aussi de la respiration, qui sont dévolues au système circulatoire, paraissent s'effectuer d'une façon trop obscure et sont trop confuses pour qu'il soit possible de faire la part de ce qui revient à chacune d'elles, et d'acquérir des notions sur l'importance exacte de ce système. Pour moi, je pense qu'une grande partie des principes nutritifs élaborés dans l'intestin, passe par endosmose à travers ses parois dans le liquide de la cavité générale, et qu'une partie beaucoup plus faible de ces principes, absorbée par les capillaires du tube digestif, sert à la nutrition des tubes ambulacraires, mais peut aussi pénétrer dans le liquide de la cavité générale. Mais je ne crois pas qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'indiquer la nature des modifications que le sang doit subir dans la glande d'excrétion avant de pénétrer dans ce liquide, ni l'importance qu'il faut attribuer à la communication de cette glande avec l'extérieur.

Une fonction intimement liée, chez les Echinides, à la circulation, est la respiration. Comme on l'a dit depuis longtemps, le sang qui est lancé dans les tentacules par la contraction des vésicules ambulacraires, en même temps qu'il provoque l'extension de ces tubes, doit aussi respirer à travers leur mince paroi qui permet les échanges gazeux. On a aussi considéré les dix branchies externes comme des

organes à travers les parois desquelles le liquide de la cavité générale pouvait respirer. Evidemment, il doit se passer, à travers les parois des tubes ambulacraires et celles des branchies externes, des échanges respiratoires entre les gaz de l'eau ambiante et ceux du liquide contenu dans ces organes ; cependant je ne crois pas que ces échanges soient bien actifs. En effet, la surface des branchies externes est peu étendue et la quantité du liquide qui y pénètre, est très minime relativement au liquide de la cavité générale. En ce qui concerne les tubes ambulacraires, la respiration ne peut s'effectuer d'une façon continue et elle est complètement sous la dépendance de la locomotion. Du reste, ces conditions ne se rencontrent plus chez les Spatangues, où les branchies externes n'existent pas et où le système des tubes ambulacraires, très réduit, n'offre qu'une surface respiratoire fort peu étendue, ce qui porte encore à croire que les échanges respiratoires qui s'effectuent à travers les parois des tentacules ou des branchies n'ont qu'une importance secondaire, car les Spatangues doivent, sans doute, respirer aussi activement que les Oursins. L'organe respiratoire par excellence est le tube digestif, et cette fonction de l'intestin a été mise récemment en lumière par M. Perrier, qui a démontré que les échanges gazeux doivent s'effectuer plus activement et plus facilement que partout ailleurs, entre l'eau de mer constamment avalée par l'Oursin et le liquide de la cavité générale, et cela surtout au niveau de la courbure intestinale supérieure. Il a démontré, en effet, que chez les Oursins réguliers, l'eau de mer avalée par l'animal passe de préférence par le siphon et arrive directement et tout à fait pure dans la courbure supérieure, tandis qu'une faible quantité seulement pénètre dans la courbure inférieure. L'expérience qu'il a faite pour démontrer ce phénomène est facile à répéter : elle consiste à laisser vivre un Oursin dans de l'eau colorée à l'aide de la fuchsine, qui permet de retrouver sur les parois mêmes du siphon et de l'intestin les traces du passage de l'eau de mer. Il est très vraisemblable que le siphon doive remplir chez les Spatangues le même rôle que chez les Oursins ; il ne sert en effet pas au passage des particules alimentaires et sa lumière est toujours parfaitement libre. Cependant j'ai répété sur des Spatangues l'expérience de M. Perrier sans pouvoir jamais constater ce passage de l'eau par le siphon; M. Marion l'avait aussi tentée autrefois avec la même espèce, sans obtenir de résultat. Il n'en reste cependant pas moins évident que les Oursins ou les Spatangues avalent constamment de l'eau avec leurs aliments; que cette eau passe directement dans la courbure intestinale supérieure par le siphon, ou qu'elle suive tout le trajet du tube digestif, peu importe : les échanges ne s'en feront pas moins activement à travers les parois de l'intestin, entre cette eau et le liquide de la cavité générale. Il est très probable aussi que la respiration puisse s'effectuer également par les capillaires de la première courbure, cette dernière renfermant toujours une certaine quantité d'eau qui permet les échanges gazeux.

Un phénomène qui, chez les Echinides, se rattache directement à la locomotion, et par suite à la circulation, est l'entrée ou la sortie de l'eau de mer par la plaque madréporique. On avait pensé autrefois que l'eau de mer était indispensable à la vie de l'oursin, et devait pénétrer dans son organisme en assez grande quantité. Il semble plutôt que l'on doit considérer cette fonction comme secondaire. Elle se fait d'une façon toute passive, et je me range complètement à la manière de voir de M. Perrier, qui pense que l'eau n'arrive par la plaque madréporique qu'en assez faible quantité, et lorsqu'elle y est sollicitée par la diminution de pression dans les liquides du corps de l'Oursin. Lorsque les tentacules se rétractent, les vésicules ambulacraires sont gonflées par le sang et il en résulte une augmentation de pression dans le système circulatoire tout entier, ou dans le liquide de la cavité générale; l'équilibre ne pourra être établi que par l'expulsion d'une certaine quantité de sang par le canal du sable à travers les pores de la plaque madréporique. Inversement, lorsque l'érection des tentacules provoque une diminution de pression dans le système circulatoire, il y aura appel d'une certaine quantité d'eau qui viendra rétablir l'équilibre. Ce n'est pas seulement le canal du sable qui communique avec l'extérieur; le liquide de la cavité générale peut aussi s'échapper au dehors à travers la plaque madréporique, ou réciproquement l'eau ambiante peut pénétrer dans la cavité générale. Quoi qu'il en soit, ces échanges ne doivent pas se faire d'une façon continue, mais seulement lorsqu'ils sont déterminés par des changements de pression, qui peuvent être provoqués par l'extension des tentacules ou par la projection en bas de l'appareil masticateur qui soulève la membrane buccale, et augmente d'autant le volume de la cavité générale. Si ces changements de pression ne se produisent pas, il n'y a pas de raison pour que l'eau ambiante pénètre dans la cavité de l'Oursin, qui lui-même est un corps rempli d'un liquide de densité presque égale à celle de l'eau de mer. Il ne semble donc pas que l'eau de mer soit nécessaire à la nutrition de l'Oursin, et cela paraît d'autant plus probable que, si chez les Oursins, elle pénètre dans l'intérieur du corps sous une quantité assez notable, chez les Spatangues, cette quantité est fort petite et presque nulle. En effet, les tentacules péristomiens ont à peu près seuls la faculté de se gonfler et de s'étendre; leur extension ou leur rétraction ne doivent pas produire des changements de pression bien sensibles dans le système circulatoire; d'où il suit que l'eau ne pénètre dans le corps du Spatangue que sous une quantité inappréciable; car, pas plus que chez l'Oursin, elle ne peut y pénétrer qu'à la condition d'y être appelée par la diminution de pression intérieure.

En somme, chez les Oursins, l'ensemble des tentacules étant fort développé et remplissant des fonctions de locomotion importantes, leur brusque extension et rétraction successives doivent amener dans la pression intérieure des changements rapides, qui nécessitent l'entrée ou la sortie d'une certaine quantité de

liquide, sang ou eau de mer. Chez les Spatangues, au contraire, où quelques tentacules appartenant au péristome ou à l'aire de la fasciole infra-anale, sont seuls susceptibles de se gonfler et de se mouvoir, l'appel de l'eau de mer sera à peu près nul. Peut-être pourrait-on voir dans ce fait une explication de la cause qui a amené les changements dans les canaux qui font communiquer les anneaux périœsophagiens avec la plaque madréporique. En effet, chez les Oursins réguliers, l'eau qui doit pénétrer dans les vaisseaux ambulacraires ne passera pas par le canal glandulaire, car elle rencontrerait dans le tissu de la glande ovoïde une résistance considérable qui ralentirait d'autant sa vitesse; elle passe par le canal du sable qui lui offre une voie facile, pour pénétrer dans le cercle œsophagien inférieur, et de là, dans les vaisseaux ambulacraires qui s'en échappent. Chez les Spatangues, l'introduction de l'eau de mer dans le système circulatoire n'ayant plus lieu, ou ne se faisant que d'une façon tout-à-fait rudimentaire, le canal qui permettait cette introduction chez l'Oursin n'est plus d'aucune utilité et a disparu; la portion qui a subsisté, limitée à l'œsophage seulement, montre cependant qu'à un état antérieur, ce canal devait exister parfaitement développé. Ce serait là une cause mécanique à ajouter aux causes anatomiques dont il a été question plus haut, et qui ont contribué à déterminer les modifications importantes que nous avons rencontrées dans le système circulatoire des Spatangues.

Il résulterait de ce fait, cette conséquence que, chez les Spatangues, le canal du sable n'est pas homologue au canal du sable des Oursins, mais bien au canal glandulaire de ces animaux. Cette hypothèse est rendue probable par ce fait, que le canal du sable, qui présente chez les Spatangues une structure glandulaire sur une partie de son trajet, affecte chez eux, avec l'organe d'excrétion, les mêmes rapports que le canal glandulaire présente chez les Oursins avec la glande ovoïde.

Il est temps de terminer cette discussion déjà trop longue des considérations qui se rattachent à l'étude du système circulatoire chez les Echinides; j'ai pensé qu'il était utile d'exposer toutes les conséquences qu'on pouvait tirer de l'étude de ce système, et puisqu'il est impossible de résoudre actuellement la question de la nutrition et de la circulation chez les Echinides, de rechercher au moins comment l'on peut comprendre, au point de vue physiologique, les différents systèmes qui entrent dans la constitution anatomique de ces êtres, dont les fonctions sont encore bien diffuses et étroitement liées l'une à l'autre.

Il est en effet impossible de séparer les fonctions d'absorption, de nutrition, d'excrétion, de locomotion et de respiration qui se rattachent toutes au système circulatoire; l'on ne doit pas concevoir chez les Oursins ces actes biologiques comme correspondant à des états anatomiquement et physiologiquement distincts, ni à des fonctions spéciales et définies, pouvant s'effectuer indépendamment

l'une de l'autre. Les mots par lesquels on les désigne ordinairement, et qui rappellent ces fonctions qu'on est habitué à voir s'effectuer séparément chez les animaux supérieurs, ne répondent pas, chez l'Oursin, à des actes indépendants. Tout est confondu dans le système circulatoire : ce qui doit dominer dans la vie de ces animaux, c'est la facilité et la rapidité des échanges osmotiques à travers les parois des tissus qui entrent dans leur organisation.

Ces échanges osmotiques doivent rendre très simples les relations physiologiques du système vasculaire, système d'absorption avec le liquide de la cavité générale, système nourricier, bien que ces relations paraissent assez obscures au point de vue anatomique. Le liquide périviscéral doit être considéré comme le réservoir où sont accumulés tous les matériaux nutritifs de l'organisme : il les reçoit du système circulatoire, ou plutôt les puise directement par endosmose dans le tube digestif; c'est également par endosmose qu'il nourrit tous les organes qu'il baigne.

Les changements importants signalés dans l'étude de ce système circulatoire entre les Spatangues et les Oursins, changements nécessités et expliqués même par les modifications anatomiques et mécaniques qui ont accompagné le passage des Réguliers aux Irréguliers, montrent également avec quelle facilité, l'organisme encore très plastique pouvait s'adapter à des conditions nouvelles, et combien les différences qui existent entre les rapports des vaisseaux importent peu à l'accomplissement des fonctions, probablement en raison de la confusion de ces diverses fonctions.

FAUNE ÉCHINOLOGIQUE

DES COTES DE PROVENCE.

G. DOROCIDARIS. A. Ag.

Le genre *Dorocidaris* diffère du genre *Cidaris* dont il n'est séparé que depuis peu de temps, par ses aires ambulacraires rétrécies au milieu, et le petit nombre des tubercules primaires dans les aires interambulacraires. La partie médiane nue des zones interambulacraires forme un sillon plus ou moins profond. Les aires scrobiculaires sont très profondes, les cercles scrobiculaires formés par des granules serrés.

DOROCIDARIS PAPILLATA. Ag.

Cidaris affinis, Philippi, Sars, Heller, Thompson.
» histrix, Lamk., Riss., Blainv., Grube, Philip., Aradas, Sars, Heller, Lovèn.
» papillata, Leske, Flem., Desm., Forbes, Philip., Ag. et Des., Gray, Sars, Thompson.
Cidarites histrix, Lamk., Desm.
Leiocidaris affinis, Duj. et Huppé.
» hystrix, Duj. et Hup.
» papillata, Duj. et Hup.
» Stokesii, Duj. et Hup.
Orthocidaris affinis, A. Ag.
» hystrix, A. Ag.
» papillata, A. Ag.
Phyllacanthus hystrix, Brandt.

Test presque sphérique, légèrement déprimé horizontalement. Zones interambulacraires creuses le long de leur ligne médiane. Aires scrobiculaires profondes, elliptiques. Zones porifères séparées par une large zone de tubercules secondaires et miliaires, les premiers étant disposés suivant des rangées radiales, irrégulières, séparées par de légers sillons. Périprocte pentagonal, formé de plaques plus ou moins pointues, s'étendant entre les plaques génitales jusqu'aux plaques ocellaires.

Plaques génitales rectangulaires à bords tronqués ; ouvertures génitales larges. Plaques ocellaires cordiformes. Plaques génitales et ocellaires couvertes dans leur partie centrale de tubercules miliaires, à bords marqués par une ligne de petits tubercules. Les radioles longs, striés longitudinalement atteignent souvent en longueur trois fois le diamètre du test. Ils se tronquent fréquemment chez les vieux individus pris dans certaines stations. Des variétés et même de véritables espèces ont été proposées, pour les variations observées dans les dimensions, le nombre, la coloration et le degré d'intégrité de ces radioles (*D. Stokesii*, *D. affinis*, etc.).

Les pédicellaires du *D. papillata* présentent tous ce caractère commun aux Cidaridés et indiqué par M. Perrier, que la tige calcaire de la hampe s'articule directement avec la base de la tête, sans en être séparée par un intervalle plus ou moins considérable, uniquement occupé par des parties molles. La tête ne s'articule pas avec la hampe proprement dite, mais avec une petite tige calcaire, la *tigelle* de M. Perrier, qui s'appuie sur l'extrémité de la hampe et est en continuité de tissu avec elle. Au point où la tigelle s'insère sur la hampe, les baguettes calcaires qui constituent cette dernière ne se sont point soudées, ce qui donne l'apparence d'une sorte de collerette formée de baguettes calcaires pointues, entourant l'extrémité inférieure de la tigelle. C'est à cette collerette, et tout le long de la tigelle, que s'insèrent les muscles adducteurs des valves.

Le *D. papillata* possède trois sortes de pédicellaires dont deux ne se rencontrent que dans les aires interambulacraires ; la troisième, qui est très abondante, s'observe sur toute la surface du test, ainsi que sur la membrane buccale. On trouve, en effet : 1° des pédicellaires trydactiles (pl. VII, fig. 51) à valves très longues, assez larges à la base et se rétrécissant brusquement en cuillerons très allongés concaves, garnis sur toute la longueur de leurs bords de dents très fines et très rapprochées; 2° des pédicellaires (fig. 49) assez gros, ventrus, très renflés à leur partie inférieure, se rétrécissant à leur extrémité; leurs valves, fortement concaves, ont les bords garnis de dents nombreuses et fines, qui deviennent plus fortes et plus acérées en même temps que moins nombreuses dans la région supérieure de la valve, laquelle se termine par un petit crochet; 3° des pédicellaires plus petits que les précédents, relativement beaucoup moins larges à la base, et à profil plus régulier. Les valves en forme de cuillerons concaves sont garnies de dents fines devenant un peu plus longues à la partie supérieure ; la concavité de la valve est séparée en deux loges inégales par une barre calcaire qui traverse la valve vers les trois quarts de sa hauteur en allant d'un bord à l'autre, et limite ainsi une petite cavité triangulaire supérieure (pl. VII, fig. 50). Une division en deux cavités analogues existe déjà dans les pédicellaires du type précédent, mais la disposition y est bien moins nettement accusée que dans la forme dont il est

question en ce moment. Cette forme de pédicellaires est la plus répandue; on les trouve en grand nombre sur la membrane buccale au milieu des écailles qui la recouvrent. On pourrait croire que ces pédicellaires ne sont peut-être que des pédicellaires très jeunes de la deuxième espèce; mais leur forme très différente, l'existence de la barre transversale et de dents qui conservent à peu près la même forme sur toute la longueur du bord des valves, enfin le fait qu'ils se trouvent dans certaines régions du test où on les rencontre à l'exclusion des deux autres espèces, doivent les faire considérer comme représentant un type réellement distinct et bien défini.

Les pièces de la lanterne du *D. papillata* présentent certaines particularités qui méritent d'être signalées. Les deux branches des cinq mâchoires sont soudées sur presque toute la longueur de leurs bords ; l'espace libre que limitent les portions non soudées est donc plus petit que chez les autres espèces, c'est une simple échancrure qui mérite assez peu le nom de fenêtre, car elle n'est pas fermée en haut, mais est simplement limitée par deux petites pointes appartenant aux mâchoires et qui s'avancent l'une vers l'autre sans se toucher. Entre les deux branches de chaque mâchoire, on aperçoit, par transparence, à travers la membrane qui recouvre l'appareil masticateur, un endognathe court qui n'arrive même pas jusqu'au plancher supérieur de la lanterne; le tissu calcaire qui la constitue se ramollit vers son extrémité supérieure, mais ne constitue pas une véritable plume dentaire. Les compas ne sont pas bifurqués, mais simplement terminés par une petite tête bilobée.

La membrane d'enveloppe de la lanterne possède cinq appendices particuliers très curieux qui s'épanouissent dans la direction des zones ambulacraires (pl. III, fig. 16, *Ap*). Ces appendices prennent naissance au niveau de l'extrémité renflée des compas; ils sont creux et de forme conique; leur face supérieure est lisse et leur face inférieure, irrégulièrement déchiquetée, présente une double rangée de petites éminences arrondies, inégales, de couleur brune, devenant plus petites à l'extrémité libre de l'appendice. En injectant ces petits diverticulums, on peut remplir tout l'espace vide laissé entre la lanterne et la membrane qui la recouvre; celle-ci est plus forte et plus résistante que chez n'importe quelle autre espèce. Les parois de ces appendices sont formées d'une lame de tissu conjonctif, remplie de spicules calcaires comme la membrane de la lanterne et celle qui tapisse la face interne du test, lame tapissée sur ses deux faces par un épithélium vibratile. La couleur brune des éminences qui appartiennent à la face inférieure est due au dépôt de granulations pigmentaires de même couleur.

Stewart (1), en 1878, a décrit le premier les diverticulums de la lanterne du

(1) Stewart. *On certain organs of Cidaridæ*. Trans. Linn. Soc. London, 1877.

D. papillata; mais il me semble que le dessinateur qui a représenté les préparations de Stewart a figuré ces appendices beaucoup trop gros relativement aux dimensions de l'échantillon ; du moins je ne les ai jamais vu atteindre cette taille chez les animaux que j'ai disséqués. De plus, certains détails de structure de la face supérieure de la lanterne sont inexacts, et les auricules sont représentées comme étant soudées à la base. En 1880, H. Ludwig, ignorant le travail de Stewart, a signalé de nouveau ces parties qu'il décrit comme un nouvel organe chez les Cidaridiens (1). J'ai cru devoir donner une nouvelle figure de ceux du *Dorocidaris papillata*.

Le tube digestif du *D. papillata* diffère à certains égards de celui des autres Oursins réguliers. L'œsophage est rectiligne (pl. III, fig. 17); la courbure inférieure présente une série de concavités et de convexités fortement accentuées. Les parties convexes se moulent sur les glandes génitales qu'elles enveloppent en partie, et le volume de ces dernières étant assez considérable, il s'ensuit que les flexions du tube digestif sont plus marquées que partout ailleurs. Le bord interne de la courbure inférieure est régulier et côtoyé par le vaisseau marginal interne et le siphon intestinal. La courbure supérieure présente un trajet plus régulier ; elle est simplement sinueuse sur son bord externe. Le bord interne des deux courbures intestinales est accompagné par une large bande mésentérique.

Les glandes génitales volumineuses s'étendent sur toute la longueur des zones interradiales, et occupent l'espace laissé libre entre le test et l'intestin, recouvertes en grande partie par les circonvolutions de la courbure inférieure.

Les différents organes qui constituent l'anatomie interne du Dorocidaris (tube digestif, vaisseaux, vésicules ambulacraires, glande ovoïde) présentent ce caractère commun d'être remplies de spicules calcaires très nombreux et très serrés. Les spicules calcaires, ordinairement à trois branches, qui appartiennent aux ovaires, ont été figurés par Stewart.

Station. — Le *D. papillata* n'abandonne pas les grandes profondeurs. Les individus qui ont été pris le plus près de la côte, à Marseille, provenaient des fonds vaseux de la région N.-O. du golfe, par 80 m. Cette espèce se rencontre principalement au sud de Planier, dans les sables vaseux; d'abord associé à l'Echinus acutus, le remplaçant bientôt, et descendant jusqu'à 250 m. de profondeur sur le bord de la falaise Peyssonel. Vers Toulon et jusqu'à Nice, on le rencontre toujours dans des stations analogues, tantôt dans la vase, tantôt dans le sable vaseux ou même dans les fonds coralligènes profonds, comme sous le cap Sicié, par 90 et 100 m. Il

(1) H. Ludwig. *Ein neues organ bei den Cidariden.* Zeitsch, f. w. Zoologie. B. XXXIV, n. 1, p. 82, pl. III. 1880.

est, du reste, susceptible de descendre plus profondément dans les abîmes. L'expédition du *Travailleur* l'a recueilli dans le golfe de Gascogne à de très grandes profondeurs (1,190 m., 1,200 m., 1,350 m.).

Extension géographique. — L'extension géographique du D. papillata est assez considérable. Il a été trouvé sur les côtes de Norwège et d'Islande, dans la mer du Nord, aux îles Canaries, sur les côtes de Floride, à la Guadeloupe, aux îles Saint-Paul, aux Philippines; il descend jusqu'à la Plata.

Dans la Méditerranée, il a été signalé à Nice, à Naples et à Messine.

G. ARBACIA. Gray.

Test épais, circulaire, aplati, aires ambulacraires étroites. Tubercules imperforés disposés sur deux lignes verticales irrégulières dans les aires ambulacraires et au moins sur quatre lignes dans les aires interambulacraires ; ces lignes atteignent quelquefois le chiffre 12 dans les aires interradiales, mais toutes n'arrivent pas jusqu'au sommet du test. Zones porifères constituées par une simple paire verticale de pores; mais les pores deviennent beaucoup plus nombreux, et les zones prennent une apparence pétaloïde, au voisinage du péristome; celui-ci est très grand, limité par des bords ambulacraires proéminents, dépourvu d'entailles profondes. Périprocte constitué par quatre plaques placées en croix; membrane buccale nue; auricules non soudés. Epines fortes d'une structure analogue à celles des Cidaridés.

ARBACIA PUSTULOSA, Leske.

Agarites loculatus. Ag. et Des.
Cidaris pustulosa. Klein, Leske.
Echinocidaris æquituberculata. Desm., Ag., Aradas, Troschel, Muller, Sars, Bronn, Duj. et Hup.
Echinocidaris grandinosa. Ag., Perrier.
Echinocidaris loculata. Ag., Duj. et Hup., Perrier, Desm.
Echinocidaris pustulosa. Ag., Duj. et Hup., Perrier, Lovèn.
Echinus æquituberculatus. Blainv.
Echinus loculatus. Blainv.
Echinus pustulosus. Gmel., Lam., Blainv., M. Edw.
Echinus Napolitanus. Delle Chiaje.
Tetrapygus æquituberculatus. Ag.
Tetrapygus grandinosus. Ag.
Tetrapygus pustulatus. Ag.

Péristome très grand; périprocte entouré par les plaques génitales, très petit; plaques coronales étroites, complètement recouvertes de tubercules disposés parallèlement aux sutures; la disposition des tubercules en rangées verticales n'est apparente que chez les jeunes individus. Les rangées de tubercules des plaques ambulacraires sont rapprochées et séparées par quelques tubercules miliaires. Les plaques interambulacraires de la périphérie du test portent quatre, cinq ou six tubercules primaires occupant une grande partie de la plaque et séparés par des tubercules miliaires disposés en cercle.

Le nombre des tubercules des plaques est susceptible de varier dans de certaines limites, ce qui avait autrefois entraîné la création de plusieurs espèces (*Echinocidaris loculata*, *pustulosa*, *æquituberculata*, etc.).

Les pédicellaires appartiennent à deux types différents. Les uns, à tête grosse, forment une couronne très serrée autour de l'ouverture buccale, et se rencontrent aussi sur toute la surface du test. Ce sont des pédicellaires ophicéphales dont les valves, très fortes, sont légèrement rétrécies au milieu et ont les bords garnis de dents assez marquées. L'appareil apophysaire et les branches médianes internes rappellent les dispositions figurées par M. Perrier chez l'*Arbacia punctulata*; la figure que j'en donne me dispense de les décrire (pl. VII, fig. 52). La hampe n'est séparée de la tête que par un espace étroit; sur presque toute sa longueur, la tige calcaire présente un aspect fibreux qui pourrait faire supposer qu'elle n'est constituée que par du tissu conjonctif, si les acides n'y provoquaient un dégagement rapide d'acide carbonique, tandis qu'à son extrémité, elle se renfle en un bouton allongé où l'on retrouve la structure réticulée ordinaire des dépôts calcaires chez les Echinodermes; c'est de ce renflement que partent les muscles adducteurs des valves. La tête et la hampe du pédicellaire sont recouvertes d'une épaisse membrane conjonctive remplie de granulations de pigment noir (lequel est, du reste, très abondamment répandu sur toute la surface externe du test), ce qui rend souvent les observations très difficiles. Les pédicellaires de la deuxième espèce rappellent par la forme de leur tête, les pédicellaires tridactyles. Les valves concaves sont munies à leur partie inférieure d'arcs semi-circulaires moins développés que dans la forme précédente. La tige calcaire de la hampe présente également un aspect fibreux sur presque toute sa longueur, et se termine en un renflement constitué par du calcaire réticulé qui est toujours séparé de la tête du pédicellaire par un large espace occupé par des parties molles (muscle et enveloppe conjonctive).

Les pièces qui constituent la lanterne d'Aristote présentent les dispositions suivantes. Comme chez le Dorocidaris, les mâchoires ne sont pas réunies en haut par des arceaux transversaux; l'ouverture dite fenêtre est donc incomplète, et n'est limitée supérieurement que par deux petits prolongements qui dépendent de

l'extrémité des mâchoires, qui vont à la rencontre l'une de l'autre sans se toucher. Il en résulte que l'endognathe est visible extérieurement sur toute sa longueur, depuis son insertion sur la mâchoire jusqu'à l'extrémité de la plume dentaire. Les compas, terminés à leur extrémité périphérique par un simple renflement, ne reposent pas directement sur les faulx, mais en restent toujours assez éloignés; ils sont fortement courbés suivant leur longueur.

La lanterne est relativement petite. Par suite de l'écartement des compas et des faulx, sa face supérieure est fortement concave au centre. A cause du peu de développement de la lanterne et de la grandeur du cercle péristomien, les muscles qui s'étendent des auricules aux compas sont fortement obliques, au lieu d'être verticaux comme dans les autres espèces.

Station. — Cette espèce est absolument côtière et on la rencontre associée au *Strongylocentrotus lividus*. Mais, tandis qu'elle est assez fréquente sur le littoral de l'Algérie, elle devient rare sur le rivage septentrional de la Méditerranée. Elle habite ordinairement les mers tropicales et atteint à Marseille la limite de son extension septentrionale. Elle n'a été capturée que quelquefois à Marseille, sur la côte nord du golfe, à Méjean, à Niolon, à Morgilet, et sur la côte de Cassis. Elle est plus fréquente à Nice.

Distribution géographique. — Côtes de Sicile, Naples, mer Adriatique, côtes Occidentales d'Afrique, Liberia, Madère, îles du Cap Vert, îles Canaries, Brésil (Rio-Janeiro).

CENTROSTEPHANUS LONGISPINUS, Peters.

(Diadema longispinosa.)

Je ne puis que citer cette espèce dont je n'ai pu faire l'étude anatomique. Elle a été capturée à Nice tout récemment. Cette station est la plus septentrionale pour ce bel Echinide, signalé jusqu'ici à Naples, sur les côtes de Sicile, aux Canaries et à Madère, mais rare partout.

G. ECHINUS. Rondelet.

Test renflé plus ou moins globuleux; tubercules relativement petits, imperforés, aussi gros sur les aires ambulacraires que sur les aires interambulacraires, disposés sur chaque zone, suivant deux rangées principales avec d'autres rangées

de tubercules plus petits. Radioles médiocrement longs, striés longitudinalement. Ambulacres pourvus de pores trigéminés. Péristome petit, avec des entailles peu profondes; membrane buccale nue; mâchoires et auricules petites.

ECHINUS MELO. Lam.

Echinus ventriculosus. D. Chiaje.

Test presque globuleux, d'une couleur se rapprochant toujours du vert. Les plaques coronales sont allongées, les tubercules primaires sont petits, et le reste de la plaque est couvert de tubercules secondaires nombreux. Les plaques génitales sont pointues et recouvertes du côté anal par six ou sept tubercules secondaires; ouvertures génitales un peu éloignées de l'angle externe de la plaque. Plaques ocellaires pentagonales. Le périprocte n'est entouré que par les plaques génitales. Les épines primaires sont courtes, petites, grêles, nettement striées, d'une couleur rouge-brun à la base, verte sur tout le reste de la longueur du piquant. Le péristome est plus petit et les auricules plus minces que chez l'*E. acutus*. La suture médiane des zones ambulacraires et interambulacraires forme une ligne en zigzag plus marquée que chez l'*E. acutus*.

L'*E. melo* possède quatre sortes de pédicellaires : 1° des pédicellaires gemmiformes glandulaires très nombreux, dont la hampe s'articule directement avec la tête, dont les valves, à squelette calcaire réduit, possèdent chacune un sac glandulaire bifurqué à son extrémité supérieure. La paroi de ces sacs, qui renferment une matière muqueuse, présente une couche musculaire, une couche conjonctive et un épithélium externe, dont les cellules en certains points offrent une structure particulière et forment des sortes de petits boutons, probablement de nature sensitive; 2° des pédicellaires tridactyles, gros et forts, à valves droites allongées, minces, finement dentées sur les bords; 3° des pédicellaires ophicéphales formant une couronne serrée autour de la bouche; 4° des pédicellaires trifoliés, très abondants sur toute la surface du test et dont les caractères ont été décrits par M. Perrier.

Les caractères anatomiques de l'*E. melo* sont d'ordre tout-à-fait secondaire. Les glandes génitales très globuleuses ne dépassent pas la moitié de la zone interambulacraire. Le diverticulum formé par la courbure intestinale inférieure à l'entrée de l'œsophage est mieux défini que chez les autres types. La glande ovoïde est très allongée. La pigmentation des tissus est en général peu développée.

Station. — L'*E. melo* habite les fonds vaseux du N.-O. par soixante-dix et quatre-vingts mètres; il est toujours fort rare dans le golfe; il est au contraire assez commun à Nice.

Extension géographique. — Méditerranée (Naples, côte occidentale d'Italie, Alger, Oran); côtes du Portugal et d'Espagne; îles du Cap-Vert; îles Canaries; côte occidentale d'Afrique.

ECHINUS ACUTUS. Lam.

Echinus Flemingii. Ag. et Des., Forbes, Sars, Duj. et Hup., Fischer, Thompson.
» Pseudomelo. J. Müller.
» Sardicus. Cailliaud.
» melo. Gauthier, Marion.

La forme du test est plus ou moins conique et la face ventrale aplatie; les espaces interambulacraires sont légèrement concaves en leur milieu; aussi le contour du test ou d'en haut paraît sub-pentagonal. Deux rangées principales de tubercules primaires dans chaque zone interambulacraire; à la périphérie du test il existe deux autres rangées verticales, mais qui n'atteignent pas le sommet. Plaques génitales pointues avec une rangée de trois à quatre tubercules secondaires sur leur bord anal, ouvertures génitales très rapprochées du bord externe de la plaque. La couleur générale du test est rose ou rouge, mais elle n'est pas uniforme; la face ventrale est presque blanche, à peine légèrement rosée, tandis que la face dorsale présente une série de bandes alternativement blanches et rouges; les bandes blanches correspondent aux lignes de sutures des plaques et s'effacent à mesure qu'elles s'approchent du sommet uniformément rouge. Cette alternance de teintes est surtout marquée chez les gros échantillons. Les épines primaires sont plus longues, plus fortes, moins nettement striées que chez l'*E. melo*; leur couleur est rouge pourpre à la base, puis verte, puis blanche et de nouveau rouge au sommet.

L'*E. acutus* est assez commun à Marseille; mais il a été considéré au laboratoire de Zoologie comme correspondant à l'*E. melo*, jusqu'au jour où M. Marion a eu, de Nice et de Marseille même, de véritables E. melo, dont les caractères différentiels ont pu être nettement reconnus. La forme franchement conique du test avec ses bandes alternativement roses et blanches, la couleur et la dimension des piquants distingue, en effet, l'*E. acutus* de l'*E. melo*, dont le test est sphérique et d'une couleur générale verte. Les autres caractères, quoique moins apparents (tubercules secondaires moins nombreux sur les plaques coronales et sur les plaques génitales, péristome plus grand, auricules plus fortes, ouvertures génitales plus rapprochées du bord externe de la plaque génitale), viennent encore justifier la séparation de l'*E. acutus* de l'*E. melo*.

Les pédicellaires de l'*E. acutus* sont identiques à ceux de l'*E. melo*, et l'anatomie interne ne diffère pas dans les deux espèces.

Station. — L'*E. acutus* est abondant dans les fonds coralligènes du large et dans les fonds vaseux du N.-O. de 40 à 80, 100 et 200 m. de profondeur. Quelques individus de petite taille ont été trouvés exceptionnellement dans les bassins du cap Pinède. Cette espèce est beaucoup moins fréquente à Nice, où l'*E. melo* est par contre plus abondant.

Extension géographique. — Côtes occidentales de Norwège, îles Shetland, Méditerranée (Port-Vendres, Toulon, Naples, Alger, Oran), Ascension, Halifax, près New-York.

G. PSAMMECHINUS. Ag.

Test plus ou moins aplati. Tubercules imperforés, lisses. Plaques ambulacraires à pores trigéminés. Péristome dépourvu d'entailles profondes; membrane buccale recouverte de nombreuses écailles serrées et imbriquées. Radioles minces, pointues, très finement striées longitudinalement.

Le G. Psammechinus est réuni par A. Agassiz dans sa *Revision of Echini* au G. Echinus; je crois cependant qu'on peut considérer les Psammechinus comme formant un genre à part, très voisin de l'Echinus évidemment, ou tout au moins comme un sous-genre. Il diffère, en effet, de toutes les espèces du genre Echinus par la disposition de sa membrane buccale.

PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS, A. Ag.

Echinus microtuberculatus, Blainv., Heller, Ag.
» miliaris, Risso, Aradas, Grube.
» parvituberculatus, Blainv., Desm.
» decoratus, L. Ag.
» pulchellus, Müller.
Psammechinus pavituberculatus, Duj. et Hup.
» pulchellus. Bronn., Duj. et Hup.

Les tubercules primaires sont disposés suivant deux rangées principales dans chaque zone ambulacraire et interambulacraire; le reste des plaques coronales est recouvert de tubercules secondaires irrégulièrement disposés, séparés par de nombreux tubercules miliaires. Le système abactinal est saillant; les plaques oculaires et génitales sont recouvertes par de petits tubercules secondaires égaux; les ouvertures génitales sont larges. Le périprocte, entouré seulement par les plaques génitales, est formé de petites plaques régulières recouvertes de fins tubercules. Le péristome est grand et la membrane buccale recouverte d'écailles

irrégulières, très serrées, imbriquées comme les tuiles d'un toit. Les radioles sont minces, pointues, de couleur verte ou grise, jaunâtres à la pointe.

Les pédicellaires sont de trois sortes, gemmiformes, ophicéphales et tridactyles; ils ont été décrits et figurés par M. Perrier.

Les glandes génitales du *P. microtuberculatus* présentent ce fait caractéristique, qu'elles ne sont pas indépendantes l'une de l'autre; elles convergent toutes cinq vers le pôle apical, et s'y réunissent pour former une large bande circulaire, qui entoure le rectum et n'est interrompue que du côté du radius *I;* il serait même plus exact de dire que l'appareil génital du Psammechinus consiste en un anneau glandulaire entourant le rectum, et envoyant de courts prolongements coniques dans les zones interambulacraires.

Station. — Le *P. microtuberculatus* est abondant dans les espaces vaseux ou sableux situés au milieu des prairies de zostères. Il est généralement associé au *Sphærechinus granularis*, mais toujours bien plus abondant que lui; il ne s'approche pas aussi près du rivage que le *Str. lividus*.

Extension géographique. — Méditerranée (Marseille, Nice, Gênes, Naples, Messine, Trieste, Venise, Oran, Alger); côtes de Portugal et d'Espagne; îles du Cap-Vert, îles Canaries, côte occidentale d'Afrique.

G. STRONGYLOCENTROTUS, Brandt.

Test circulaire, globuleux, plus ou moins aplati; tubercules petits, imperforés, inégaux, formant des rangées verticales; cinq ou six paires au moins de pores sur chaque plaque ambulacraire. Péristome décagonal, à entailles peu profondes. Membrane buccale non recouverte de larges plaques; radioles longues, de moyenne grosseur, striées longitudinalement.

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS, Brandt.

Echinus lividus, Lam., Blainv., L. Ag., Desm., Forbes, Krohn, Val., Grube, Duj. et Hup., Heller, Metschnikoff, Ludwig.
» saxatilis, Tiedemann, Grube, D. Chiaje.
» purpureus, Risso, Gray.
» vulgaris, Blainv., L. Ag.
Euryechinus lividus, Verill.
Toxopneustes lividus, Sars, Lutken, Heller, Fischer, Perrier, Hoffmann, Fredericq, Stossich.

Deux rangées principales de tubercules primaires sur chaque plaque ambulacraire et interambulacraire. Dans les zones interambulacraires, chaque rangée principale est accompagnée de deux rangées de tubercules secondaires qui diminuent peu à peu de grosseur et disparaissent près du pôle apical. Le milieu de la zone ambulacraire est occupé par une rangée de petits tubercules formant une ligne en zigzag. Tous les tubercules principaux formant les lignes verticales sur les zones ambulacraires et interambulacraires, sont entourés par un cercle de tubercules miliaires. Les zones porifères comprennent généralement cinq paires de pores disposés en arcs autour d'un tubercule primaire. Le système apical est saillant; les plaques génitales très grosses entourent seules le périprocte; les plaques oculaires, petites, logées dans l'angle des plaques génitales, ne touchent au périprocte que chez les jeunes individus. Les plaques génitales possèdent de trois à cinq tubercules sur leur bord anal; les ouvertures génitales sont reportées vers le bord externe de la plaque. Le péristome est petit, et la membrane buccale recouverte de très petites plaques. Les auricules moyennes, à ouverture large, sont réunies par un rebord saillant. Les épines longues, minces, et pointues, varient dans leur coloration du vert olive au violet foncé.

Le *Strongylocentrotus lividus* était autrefois réuni au genre *Toxopneustes*; ce genre, tel qu'il est établi maintenant, s'en distingue par ses entailles péristomiennes profondes et sa membrane buccale complètement recouverte de larges plaques imbriquées.

Station. — Le *St. lividus* est la plus abondante espèce du golfe de Marseille, où elle est chaque année pêchée et livrée à la consommation par quantités très considérables, depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril.

L'Oursin comestible du golfe de Marseille habite, comme dans l'Océan, les rochers du rivage, et il n'est pas rare de trouver le long des îles de nombreux individus logés dans des cavités, à la manière des St. lividus de Bretagne, dont les perforations ont été remarquées depuis longtemps. C'est dans les prairies peu profondes de zostères (Posidonia Caulini) que le *St. lividus* abonde principalement, par quatre et cinq mètres de profondeur. Il descend plus profondément jusqu'à trente ou trente-cinq mètres, de manière à atteindre les limites inférieures de ces prairies de Monocotylédones, mais il n'arrive plus dans ces conditions à la taille des individus côtiers.

Le St. lividus résiste dans une certaine mesure à l'impureté des eaux, et il pénètre dans l'avant-port et dans le premier bassin du Port National, sous le cap Pinède. M. Marion a fait, au sujet de la rusticité relative de cette espèce, une observation très intéressante. A la suite du creusement du Canal maritime faisant communiquer, à travers l'étang de Caronte, l'étang de Berre avec le golfe de

Fos, les eaux des lagunes des environs de Martigues étaient en 1875 devenues notablement plus salées qu'autrefois. Les Pluteus des *St. lividus* établis autour de Port-de-Bouc, dans « la grande mer, » ont été de tout temps entraînés par les courants d'entrée vers Martigues, mais ils s'éteignaient sans rien produire, alors que les eaux salées ne pénétraient pas aussi abondamment. Peu à peu, de petits oursins furent découverts dans Caronte ; ils s'établirent bientôt jusqu'à Martigues, puis plus tard jusqu'au Jaï en longeant la côte sud de la Mède. Dans Caronte, ces petits oursins étaient devenus extrêmement abondants, et l'on pouvait constater que, malgré leur petite taille égalant à peine un quart de la taille maximum, les organes reproducteurs étaient en parfait état.

Cette race naine, née sous l'influence de l'état saumâtre des eaux des lagunes, n'a pu s'établir définitivement dans cette localité. Les froids exceptionnellement rigoureux de l'année 1880, qui ont déterminé une mortalité si grande dans la population des étangs de Caronte et de Berre pris par les glaces, ont été funestes à ces petits *St. lividus*, dont on n'a plus retrouvé depuis un seul individu vivant.

Extension géographique. — Côte occidentale de France, Méditerranée (Marseille, Cette, Nice, côte d'Algérie, Messine, Trieste, etc.) Côte méridionale d'Angleterre, Açores, Brésil.

G. SPHŒRECHINUS. Desor.

Test épais presque sphérique, tubercules nombreux imperforés d'égale grosseur dans les deux aires ; péristome décagonal, pourvu d'entailles profondes ; quatre paires de pores sur chaque plaque ambulacraire ; membrane buccale mince, présentant quelques plaques saillantes.

SPHŒRECHINUS GRANULARIS. A. Ag.

Echinus albidus, L. Ag.
» brevispinosus, Risso, L. Ag., Val., Müller, Heller.
» dubius, Desm.
» esculentus, Lamk., D. Chiaje, Blainv., Grube, Hoffmann.
» granularis, Lamk.
» æquituberculatus Blainv., Desm., L. Ag.
» ovarius, Rond.
» subglobiformis, Blainv., Desm.
Sphœrechinus brevispinosus, Desor.

Toxopneustes albidus, Ag. et Desor., Duj. et Hup.
» brevispinosus, Ag. et Desor., Müller, Krohn, Sars, Duj. et Hup., Heller, Thompson, Dohrn, Stossich.
» granularis, Ag. et Desor., Duj. et Hup.

Le test est aplati sur la face ventrale, un peu déprimé, quelquefois conique, d'autres fois presque sphérique. Les pores des zones porifères sont disposés en ligne droite ou en arcs, au nombre de quatre paires sur chaque plaque et plus chez les gros échantillons. Les tubercules primaires sont disposés suivant deux ou quatre rangées verticales dans les zones interradiales. Ils forment également des lignes horizontales et sont séparés par des tubercules formant des séries verticales et horizontales. Les tubercules primaires des zones ambulacraires sont un peu plus petits, disposés sur deux ou quatre rangées verticales suivant la taille et sont séparés par de nombreux tubercules secondaires. Les plaques génitales et oculaires portent plusieurs tubercules du côté du périprocte. Celui-ci, légèrement ovale, est formé de plaques irrégulières, larges à la périphérie, plus petites au centre; il est entouré par les plaques génitales et les plaques oculaires. Les ouvertures génitales sont situées au centre des plaques. Les auricules sont solides et possèdent de larges ouvertures; les épines sont courtes, mousses, très serrées, de même longueur; leur couleur varie du violet au blanc, au brun, au jaune : tantôt elles sont entièrement violettes, tantôt colorées à la base et blanches au sommet, ou bien encore tout-à-fait blanches.

Je n'ai rien à signaler sur l'anatomie interne du Sphœrechinus : c'est avec le *St. lividus* l'espèce qui m'a servi de type pour tout ce qui touche à l'histoire des Oursins réguliers. J'ai déjà fait remarquer que les glandes génitales du Sphœrechinus sont toujours peu volumineuses, et ne forment souvent qu'une simple bande linéaire courant le long de la zone interambulacraire. Je rappellerai également que les pédicellaires gemmiformes du *Sp. granularis* sont de nature glandulaire : j'en ai suffisamment parlé dans la première partie de ce travail pour n'être pas obligé d'y revenir. Les autres formes de pédicellaires ont été décrites par M. Perrier.

Station. — Le *Sp. granularis* (oursin *rascasso* des Provençaux) a son centre d'habitation dans les sables vaseux sur le pourtour des prairies de zostères, par vingt et trente mètres de profondeur. Il pénètre du reste dans ces prairies et s'associe, quoique très subordonné en nombre, au *St. lividus*.

Extension géographique. — Méditerranée (Marseille, Nice, Gênes, Naples, côte occidentale d'Italie, Sicile, côtes septentrionales d'Afrique); côtes de la mer

Adriatique, côtes occidentales de France, d'Espagne et de Madère, îles du Cap-Vert, Canaries, côte occidentale d'Afrique.

ECHINOCYAMUS PUSILLUS. Gray.

(Fibularia Tarentina.)

Habite les fonds coralligènes et les sables vaseux depuis vingt-cinq mètres jusqu'à soixante mètres. Associé tantôt au *Sp. granularis*, et au *Ps. microtuberculatus*, tantôt aux Spatangues, ou à l'*E. acutus*. Ses dépouilles se rencontrent en grande abondance dans l'intestin des Spatangues. Il est toujours de très petite taille.

G. SPATANGUS. Klein.

Test médiocrement renflé, en forme de cœur; pétales larges; sillon antérieur large, plus ou moins profond. Fasciole infra-anale, proéminente, onduleuse ; pas de fascioles latérales ou péripétales. Tubercules gros et perforés sur les cinq aires interambulacraires.

SPATANGUS PURPUREUS. Muller.

Echinus purpureus, Gmel., Pennant.
Spatangus meridionalis, Risso, Blainv., Philip, Ag., Gray, Sars, Duj. et Hup., Perrier, Teuscher.
» Reginæ, Gray.
» spinosissimus, Ag. Gray.

Le test cordiforme, tronqué obliquement à l'extrémité postérieure, présente un contour régulier; la face ventrale est aplatie. Le sillon antérieur large atteint sa plus grande profondeur au niveau de la circonférence du test. Le pôle apical est reporté un peu en avant. Les pétales antérieurs sont un peu plus longs, et forment ensemble un angle plus obtus que les pétales postérieurs qui sont un peu plus étroits et plus rapprochés. Le périprocte est large, allongé transversalement; la fasciole infra-anale fortement concave du côté de l'anus. La bouche est large et la lèvre inférieure peu proéminente. Le plastron ventral, allongé, triangulaire, présente à son centre un renflement peu marqué. Les aires ambulacraires ventrales, postérieures, sont larges, et les aires latérales, triangulaires. Les pores des tentacules péristomiens sont entourés d'un cercle profond; c'est dans les aires interradiales de la face dorsale que les tubercules atteignent les plus grandes

dimensions. Ces tubercules sont disposés près du bord apical des plaques et sont réunis par groupes plus ou moins nombreux ayant la forme d'un V ou d'un triangle; ces gros tubercules n'atteignent pas le pourtour du test. Les bords du sillon antérieur présentent plusieurs rangées de tubercules plus petits qui deviennent moins nombreux en se rapprochant du pourtour du test, au niveau duquel ils se continuent avec les tubercules de la face ventrale. Tout le reste de la face dorsale est couvert de tubercules miliaires. Les tubercules de la face ventrale, plus petits que les gros tubercules de la face dorsale, sont plus réduits vers le pourtour du test et passent insensiblement aux tubercules miliaires de la face dorsale. Les tubercules du plastron ventral deviennent de plus en plus petits, à mesure qu'ils se rapprochent de la ligne médiane. Les piquants, portés par les gros tubercules de la face dorsale, sont très longs et pointus; les piquants de la face ventrale sont beaucoup plus petits. Ils sont striés longitudinalement et transversalement, et jamais renflés en massue ni élargis en spatule. Leur couleur, généralement violet-pourpre, passe quelquefois au jaunâtre.

Les pédicellaires appartiennent à trois types différents. Les gros pédicellaires tridactyles et les pédicellaires ophicéphales ont été décrits par M. Perrier; on rencontre de plus, en grande abondance, sur toute la surface du test, de petits pédicellaires à hampe longue, à valves très courtes, triangulaires, finement dentées sur les bords. Cette forme existe chez la plupart des Spatangides : un pédicellaire analogue appartenant à l'*Echinocardium flavescens*, est représenté pl. VII.

Station. — Le *Sp. purpureus* est assez fréquent dans le golfe de Marseille où il habite toujours des fonds sableux ou sablo-vaseux assez résistants. En quelques points, comme au sud-est du Château-d'If, il se montre à peine à 15 ou 18 m. de profondeur; il descend jusqu'à 30 et 40 m. dans les fonds coralligènes de l'île de Riou et de Podestat. Il est généralement associé au *Sph. granularis*, au *Ps. microtuberculatus*, à l'*Ech. flavescens*, etc.

Extension géographique. — Côtes occidentales de Norwège, île Lofoden, Shetland, mer du Nord, côtes occidentales de France (La Rochelle), Cherbourg, Marseille, Nice, Naples, côte occidentale d'Italie, Malte, Trieste, Suez, Bermudes, Açores.

G. ECHINOCARDIUM. Gray.

Test cordiforme, ambulacres pétaloïdes plus ou moins triangulaires; zone ambulacraire antérieure formant un sillon plus ou moins distinct. Extrémité postérieure tronquée verticalement. Une fasciole interne embrassant la zone

ambulacraire antérieure et une partie des pétales, une fasciole infra-anale présentant des branches ascendantes de chaque côté du périprocte. La portion des pétales, limitée par la fasciole interne, ne possède que des pores petits et simples plus ou moins oblitérés.

ECHINOCARDIUM FLAVESCENS.

Amphidetus ovatus, Düben och Koren, Ag. et Desor, Sars, Perrier, Thompson.
» roseus, Forbes, Möbius.
Echinocardium ovatum, Gray, Duj. et Hup., Lutken, Ag.
Spatangus flavescens, Muller.
» ovatus, Fleming, Blainv., Desm.

Le test ovale, régulièrement arqué, est tronqué postérieurement et d'un profil plus régulier que chez les autres espèces. La proéminence interradiale postérieure de la face dorsale est moins accentuée que chez l'*Ech. cordatum*. Les zones ambulacraires sont peu profondes et le sillon antérieur peu marqué, souvent même l'ambulacre antérieur est à fleur de test. La fasciole interne est grande, la fasciole infra-anale se termine inférieurement en une pointe peu marquée. La bouche est petite, et la lèvre postérieure étroite; le périprocte est large, peu allongé, transverse. Les zones ambulacraires ventrales sont un peu moins larges que chez l'*Ech. cordatum*. Les piquants sont assez longs et assez forts, en forme de spatule sur le plastron ventral. Couleur grise ou blanc sale.

Les pédicellaires sont de quatre sortes : 1° des pédicellaires gemmiformes, gros, à hampe courte, à valves légèrement rétrécies au milieu, dentées à l'extrémité; 2° des pédicellaires tridactyles à valves larges, rapprochées, assez allongées, à hampe courte; 3° des pédicellaires à tête petite, à valves triangulaires finement dentées sur les bords, et dont la tige calcaire de la hampe est séparée de la tête par une portion membraneuse très longue (pl. VII, fig. 57); 4° enfin, des pédicellaires plus gros, à valves charnues, d'une couleur pourpre très foncée et irrégulièrement répartis sur la face dorsale du test seulement. Certains échantillons en possèdent une vingtaine, d'autres seulement cinq ou six, quelques-uns paraissent en être complètement dépourvus. Les trois valves sont réunies à la base par une membrane claire, blanche, transparente, parsemée de petits points rouges constitués par les fibres des muscles adducteurs des valves (fig. 59 et 60). Ces pédicellaires ressemblent, par leur forme et la composition de leur squelette calcaire, aux pédicellaires gemmiformes glandulaires des Sphœrechinus ou des Echinus, c'est-à-dire que la tige calcaire de la hampe s'articule directement avec les valves de la tête, et que le squelette calcaire de chaque valve comprend une partie basilaire élargie et une partie terminale très étroite. Ces tiges calcaires

supportent chacune un petit sac dont la paroi est formée par une lame très mince de tissu conjonctif, et une épaisse couche de fibres musculaires et qui ne renferme que des granulations de pigment rouge ou jaune, mais jamais une substance muqueuse comme chez les genres cités plus haut. Lorsqu'on dépose une goutte d'alcool sur ces pédicellaires, on voit le pigment rouge se dissoudre rapidement, et le sac ne tarde pas à se ratatiner et à se flétrir. Il faut remarquer que le pigment rouge n'existe que dans ces pédicellaires, toutes les autres parties du test de l'*Ech. flavescens* ne renfermant que du pigment jaune.

Station. — Cette espèce a été découverte à Marseille par M. Marion dès 1869; elle a été signalée par M. Gauthier en 1874 d'après les individus recueillis au laboratoire de Marseille, et elle a été retrouvée depuis à Capri (Ludwig, Echinodermen des Mittelmeeres). Ce sont les deux seules stations où on la connaisse dans la Méditerranée. Les premiers individus recueillis au laboratoire provenaient des sables et des graviers coralligènes du golfe sur le pourtour de l'île de Pomègue, par 40 et 60 m. Depuis, l'*Ech. flavescens* a été découvert dans une station au sud-est du Château-d'If, dans une petite étendue de vase située au milieu des prairies de zostères. Les individus de cette station sont, en général, d'assez grande taille (3 centim. de long environ). Tout récemment, des pêcheurs ont trouvé, entre le port du Frioul et le Château-d'If, dans une autre bande vaseuse, quelques échantillons d'une taille véritablement remarquable : ils atteignaient, en effet, et dépassaient même quatre centimètres et demi de longueur.

L'*Ech. flavescens* est, en général, associé au Spatangue et au *Schizaster canaliferus*.

Extension géographique. — Côtes de Norwège, mer du Nord, Shetland, Dublin, Belfast, cap de Bonne-Espérance, Floride, Gulf-Stream.

ECHINOCARDIUM CORDATUM. Gray.

Amphidetus cordatus, Forbes, Ag. et Desor, Duben och Koren, Müller, Sars, Fischer, Mobius, Perrier.
» kurtzii, Girard.
» pusillus, L. Ag.
Echinus cordatus, Pennant.
Echinospatagus cordiformis, Breyn.
Spatangus arenarius, Lamk., Blainv., Dem.
» cordatus, Fleming.
» pusillus, Leske.

Le test est mince, cordiforme; l'interradius postérieur renflé en une proémi-

nence assez marquée; le sillon ambulacraire antérieur est beaucoup plus profond que les ambulacres latéraux, et le test est légèrement proéminent de chaque côté de ce sillon. Les pétales sont triangulaires, assez profonds. La fasciole infra-anale est elliptique et se termine en pointe inférieurement. Le périprocte est allongé verticalement. Les espaces ambulacraires qui entourent la bouche diminuent rapidement de largeur à mesure qu'ils s'avancent vers le bord du test. Les pores de l'ambulacre antérieur sont très nombreux et très serrés. Le plastron ventral est ovale, les piquants de la face dorsale sont très minces et soyeux; ils sont plus longs sur la face ventrale et en forme de spatule sur le plastron actinal, mais toujours moins forts et moins longs que dans l'espèce précédente.

Le test est aplati horizontalement et son contour, vu d'en haut, est toujours moins régulier que chez l'*Ech. flavescens*. D'après Agassiz, les échantillons d'Amérique ont la proéminence interradiale postérieure plus accentuée, le périprocte plus circulaire, constitué par des plaques plus nombreuses, que les échantillons d'Europe où les plaques sont moins nombreuses et plus larges.

M. Marion possède dans sa collection quelques échantillons d'*Ech. cordatum* dragués dans la rade de Syra et qui s'écartent assez notablement du type normal. Leur étude présente, à cet égard, un certain intérêt. Ces échantillons, de tailles différentes, sont un peu plus allongés que les individus atlantiques, le sillon antérieur et les ambulacres pétaloïdes y sont moins profonds, les piquants plus longs et plus forts que chez les types normaux; la forme en spatule des piquants du plastron ventral y est aussi plus accentuée que d'ordinaire. Le plus jeune de ces échantillons possède un périprocte normal, allongé longitudinalement; les exemplaires moyens l'ont arrondi; il devient ovale transversalement sur les deux plus grands individus. Chez l'un de ceux-ci, le contour du test est presque régulier et le fait ressembler, lorsqu'on le regarde d'en haut, à un *Ech. flavescens*; vu de profil, il ressemble à l'*Ech. cordatum*, à cause de l'aplatissement de sa face dorsale; le sillon antérieur et les pétales y sont encore moins profonds que chez les quatre autres échantillons.

Ces individus sont certainement des *Ech. cordatum*; mais les caractères de cette espèce tendent à s'effacer et à être remplacés par ceux de l'*Ech. flavescens*, et cela avec les progrès de l'âge (allongement transversal du périprocte, effacement du sillon antérieur, régularité dans le contour du test, développement des piquants). Ils forment évidemment entre ces deux espèces un type de transition qu'il est intéressant de constater.

Station. — L'*Ech. cordatum* est rare dans le golfe de Marseille. Quelques individus ont été pris dans le golfe de la Madrague et celui du Prado par 2-4 mètres de profondeur dans le sable. L'espèce devient plus abondante vers les

plages sableuses des embouchures du Rhône, et paraît assez commune à Fos. Tous les individus de Provence sont toujours de petite taille.

Extension géographique. — Côtes de Norwège, Méditerranée, mer du Nord, Shetland, Grande-Bretagne, Brest (Crozon), côte occidentale de France, Naples, côte orientale de l'Amérique du Nord, Floride, Brésil.

ECHINOCARDIUM MEDITERRANEUM. Gray.

Amphidetus gibbosus, Ag. et Des., Fischer.
» Mediterraneus, Forbes, Ag. et Des., Sars, Heller.
Echinocardium gibbosum, Gray, Duj. et Hup.

Le test est élevé, aplati supérieurement; l'extrémité antérieure est verticale et l'extrémité postérieure tronquée obliquement. Le contour du test, quand on regarde l'animal par la face ventrale, présente deux angles latéraux au niveau de la bouche, et un angle postérieur sur le plastron ventral. Le renflement interradial postérieur est très prononcé, le sillon ambulacraire antérieur peu profond, et les pétales moins triangulaires que chez les autres espèces. Le périprocte est allongé verticalement. La fasciole interne est rapprochée de l'extrémité antérieure et la fasciole infra-anale se termine en pointe inférieurement. La face ventrale est aplatie, les zones ambulacraires ventrales et surtout les zones postérieures sont très larges.

Station. — L'*Ech. Mediterraneum*, très rare à Marseille, est, par contre, assez abondant sur les plages des embouchures du Rhône, autour de Fos jusqu'à Aiguesmortes (Grau du Roi). La vague rejette assez souvent à la côte le test, qu'on trouve presque toujours brisé, et il est assez difficile de se procurer cette espèce en draguant dans le sable où elle s'enfonce.

Extension géographique. — Marseille, Cette, Nice, Gênes, Naples, côtes de Sicile, Trieste, mer Ionienne, côtes d'Algérie.

Je n'ai eu à ma disposition que des échantillons desséchés d'*Ech. cordatum* et *mediterraneum*, dont je n'ai pu, par conséquent, étudier ni les pédicellaires ni l'anatomie interne. L'anatomie de l'*Echinocardium flavescens* est peu différente de celle du Spatangue. La courbure intestinale inférieure est d'une couleur grise, la supérieure d'une couleur brun clair. Le rectum présente à son origine un appendice en forme de diverticulum, sorte de réservoir stercoral, rempli de vase comme le reste du tube digestif, et dont les parois n'offrent rien de particulier

dans leur structure. Le diverticulum ne présente pas de plis transversaux. Le siphon, qui décrit une courbe assez prononcée sur la plaque mésentérique ventrale, ne s'ouvre dans le tube digestif qu'à l'extrémité de la courbure inférieure. Le vaisseau marginal interne donne en avant quelques vaisseaux au tube digestif et se continue jusqu'au deuxième orifice du siphon, au niveau duquel il se divise en plusieurs branches qui se ramifient en très grande partie sur la face dorsale de la courbure inférieure.

G. SCHIZASTER. Ag.

Test ovale, allongé, renflé, pôle apical postérieur; ambulacre antérieur marqué par un sillon très large et très profond. Ambulacres pétaloïdes très inégaux, pétales antérieurs longs, légèrement flexueux, profonds, presque parallèles au sillon antérieur. Une fasciole péripétale anguleuse, entourant les pétales de très près, et une fasciole latérale, partant de l'extrémité des pétales antérieurs. Lèvre postérieure très proéminente. De deux à trois ouvertures génitales.

SCHIZASTER CANALIFERUS. L. Ag. et Desor.

Echinus lacunosus, Lin., Gmel.
Micraster canaliferus, L. Ag., Philip.
Nina canalifera, Gray.
Ova canaliferus, Gray.
Schizaster cordatus, Brohn.
Spatangus canaliferus, Lamk., Blainv., Desm., Krohn.
» lacunosus., Leske.

Le test est à peu près cordiforme; vu de profil, il paraît mince en avant, et devient rapidement plus large à mesure qu'on s'approche de l'extrémité postérieure où il atteint sa plus grande largeur. L'interradius postérieur est renflé en une proéminence arrondie; l'extrémité postérieure est tronquée verticalement ; la face inférieure est convexe. Les pétales antérieurs sont flexueux, profonds, un peu élargis à l'extrémité; les pétales postérieurs sont petits et arrondis. L'extrémité apicale des pétales est étroite, terminée en pointe et les pores y sont très petits. Le sillon antérieur forme une dépression rectangulaire très large et très profonde, à bords verticaux, qui diminue de profondeur à partir du point où passe la fasciole péripétale, s'arrondit et s'atténue peu à peu jusqu'à la bouche. Les pores, très nombreux, sont situés dans l'angle formé par le plan inférieur et les bords verticaux du sillon. Les pores des pétales postérieurs sont plus petits

que ceux des pétales antérieurs. Les zones ambulacraires ventrales sont étroites. Les tubercules de la face dorsale sont petits et égaux, sauf sur les bords du sillon antérieur où ils sont plus gros. Les tubercules de la face ventrale sont gros et de dimensions semblables; ceux du plastron ventral sont plus petits, disposés en séries et diminuent de grosseur en se rapprochant de l'extrémité postérieure. Les piquants, courts et minces sur la face dorsale, recouvrent complètement les pétales et le sillon antérieur; ils sont plus longs sur la face ventrale, en forme de spatule sur le plastron, où ils sont réunis en touffes qui partent du même point, deux touffes latérales et une touffe postérieure. La couleur est d'un blanc grisâtre.

Les pédicellaires du *Schiz. canaliferus* sont très caractéristiques et de quatre formes différentes. On trouve en effet : 1° Des pédicellaires à quatre branches constants et très nombreux. Leurs valves, larges à la base, deviennent rapidement très étroites et gardent les mêmes dimensions jusqu'à leur extrémité qui est légèrement recourbée; les bords ne sont pas pourvus de dents à proprement parler, mais simplement garnis de petits tubercules pointus et espacés, plus rapprochés vers l'extrémité des valves (Pl. VII, fig. 55). La tige calcaire de la hampe est peu éloignée de la tête du pédicellaire. 2° Des pédicellaires rappelant le type ordinaire des pédicellaires tridactyles; les valves sont larges à la base, rétrécies dans leur premier quart, et s'élargissent de nouveau en cuillerons concaves, dont les bords sont armés de grosses dents. 3° Des pédicellaires gros et ramassés, très nombreux surtout au voisinage du périprocte, mais existant aussi sur les autres parties du test. Leurs valves, très larges à la base, se rétrécissent à leur extrémité qui présente une assez forte courbure et sont entourées d'une enveloppe conjonctive; leurs bords sont dépourvus de dents; mais l'extrémité supérieure de chaque valve est, par contre, garnie de cinq ou six dents pointues et très fortes. L'appareil apophysaire des valves est très développé. La tige calcaire de la hampe s'articule directement avec la face inférieure de la tête du pédicellaire, et elle présente, à une certaine distance de son extrémité, un renflement assez prononcé : c'est sur ce renflement et le long de la portion sus-jacente de la tige que s'insèrent les muscles adducteurs des valves. Les trois valves du pédicellaire sont entourées d'une membrane commune qui les enveloppe sur les deux tiers de leur longueur (Pl. VII, fig. 56). 4° Enfin de petits pédicellaires à trois valves triangulaires finement dentées sur les bords, dont la hampe présente une tige calcaire courte et une portion membraneuse très longue.

L'œsophage est très court; il se dirige très obliquement vers la gauche, et devient très étroit dans sa dernière portion avant de déboucher dans la courbure inférieure. Celle-ci, de couleur grise, est beaucoup plus étroite que la courbure supérieure qui est trois fois plus large et d'une couleur brune. Le rectum présente vers le milieu de son trajet un diverticulum analogue à celui de l'Echino-

cardium, mais relativement plus petit. Le siphon présente à son origine une portion à parois épaisses comme chez le Spatangue; son trajet est très court. Outre ce siphon, il existe un siphon accessoire analogue à celui du Brissopsis et du Brissus, mais qui ne comprend qu'une région très peu étendue de la courbure intestinale inférieure, contre laquelle il est étroitement appliqué (Pl. III, fig. 14, *SA*). Le diverticulum est très long, car le pôle apical est très éloigné du bord antérieur ; il ne présente pas de plis transversaux. La grande lamelle mésentérique ventrale ne s'étend pas jusqu'à l'extrémité de la courbure inférieure, comme c'est le cas ordinaire, mais s'arrête à peu près vis-à-vis du deuxième orifice du siphon. Le vaisseau marginal interne, qui ne fournit aucune branche à l'intestin depuis le diverticulum jusqu'à l'orifice du siphon, donne à partir de ce point (*b*) de nombreux vaisseaux qui se ramifient sur la face dorsale et sur la face ventrale de la dernière portion de la courbure inférieure. Le canal du sable suit une voie très directe pour arriver à l'organe d'excrétion; il longe le bord de l'œsophage, croise la courbure inférieure et vient contourner le bord libre de la lame mésentérique ventrale, pour plonger dans la profondeur et se diriger vers la plaque madréporique (*C*). Les glandes génitales antérieures n'existent pas; les deux glandes postérieures sont, par contre, très volumineuses (Pl. II, fig. 12).

Station. — Le *Schizaster canaliferus* est fort rare dans le golfe de Marseille ; il a été rencontré dans les fonds vaseux au sud-est du Château d'If et à l'est de Pomègue, où il vit associé au Spatangue, et à l'*Ech. flavescens*, par 20 et 40 mèt. de profondeur. La plupart des échantillons arrivent toujours morts et dépourvus de piquants. Il est signalé par Gauthier au large du cap Couronne.

Extension géographique. — Cette espèce n'a été signalée que dans la Méditerranée : Marseille, Nice, côtes occidentales d'Italie, Naples; Trieste.

G. BRISSOPSIS. Klein.

Test ovoïde renflé ; pôle apical à peu près central ; ambulacres antérieurs marqués par un sillon peu profond; ambulacres pétaloïdes inégaux; deux fascioles péripétale et infra-anale entières.

BRISSOPSIS LYRIFERA. Ag. et Des.

Brissus lyrifer, Forbes, Duben och Koren, Mobius.
» pulvinatus, Philip.
Schizaster incertus, Aradas.

Le test est mince, ovale, médiocrement renflé, légèrement déprimé. Les ambulacres pétaloïdes sont tous de même profondeur et les postérieurs moins étendus que les antérieurs ; les pores forment des lignes longitudinales également écartées l'une de l'autre. La fasciole péripétale, peu sinueuse, traverse les pétales postérieurs ; la fasciole infra-anale est légèrement concave du côté de l'anus. Le périprocte est presque circulaire, légèrement allongé verticalement ; les plaques qui le constituent sont larges à la périphérie, surtout du côté de la fasciole infrà-anale, petites et irrégulières au centre. Les zones ambulacraires ventrales postérieures sont larges, ce qui rend le plastron actinal étroit et allongé. La face ventrale est couverte de gros tubercules qui atteignent près de la bouche leurs plus fortes dimensions ; la face dorsale est couverte de tubercules plus petits, moins nombreux sur le prolongement des ambulacres pétaloïdes et dans la zone interradiale postérieure. Les piquants du plastron ventral sont généralement disposés en deux touffes de chaque côté de la ligne médiane. Les piquants, courts sur la face dorsale, sont plus longs sur la face ventrale ; ils ne sont jamais renflés ni aplatis en forme de spatule. Quatre ouvertures génitales.

Il arrive quelquefois que la fasciole infra-anale envoie de chaque côté de l'anus deux branches montantes qui constituent ainsi une fasciole anale incomplète. Agassiz signale ce caractère comme particulier aux individus américains chez lesquels cette fasciole anale est assez nettement définie, tandis qu'elle est à peine marquée chez les échantillons européens. Je ne l'ai, en effet, jamais vue sur les échantillons que j'avais à ma disposition et qui provenaient, les uns des côtes de Provence, les autres des côtes de Suède.

Les pédicellaires du *Br. lyrifera* sont de trois sortes et ne présentent aucun caractère saillant qui permette d'en faire une description spéciale. Les pédicellaires gemmiformes sont généralement petits, et la tige calcaire de la hampe est peu éloignée de la tête. Les pédicellaires tridactyles sont gros ; leurs valves, supportées par une hampe courte, sont pourvues de dents fortes et espacées dans leur moitié inférieure, plus fines et plus serrées dans leur moitié supérieure. Enfin la troisième sorte comprend de petits pédicellaires longs et à valves triangulaires identiques à ceux qui existent chez le Spatangue.

Les caractères anatomiques du *Brissopsis lyrifera* sont les suivants : les deux courbures du tube digestif sont fort larges relativement aux dimensions de l'animal. Aussi les lames mésentériques, très minces d'ailleurs, qui en réunissent les différentes portions sont-elles assez étroites, et principalement la grande lamelle mésentérique dorsale sur laquelle court le canal du sable ; les deux régions voisines de la courbure inférieure, qui sont assez éloignées chez les autres types, se touchent presque chez le Brissopsis (Pl. II, fig. 11). La courbure supérieure est d'une couleur jaune brun qui tranche sur la couleur grise de la courbure inférieure.

Le rectum est très court, et, à cause de la largeur de l'intestin et de la position élevée de l'anus, il est complètement recouvert par la courbure inférieure, lorsqu'on regarde l'animal par sa face ventrale. Le siphon, au lieu d'avoir à son origine des parois épaisses, présente au contraire une dilatation considérable et des parois très minces; il s'ouvre, après un court trajet, en un point de la courbure inférieure, située à peu près dans l'interradius postérieur (*SO*). Il existe, de plus, un siphon accessoire beaucoup plus étroit que le siphon principal, qui s'ouvre de part et d'autre dans la courbure inférieure (*SA*); ce deuxième siphon court sur la plaque mésentérique ventrale à une certaine distance du tube digestif, auquel il reste parallèle sur tout son trajet.

Le vaisseau marginal interne (*VMI*) ne donne aucune branche au tube digestif, depuis le diverticulum jusqu'au niveau du deuxième orifice du siphon; à partir de ce point, il fournit de nombreuses branches qui se ramifient sur les faces dorsale et ventrale de l'extrémité de la courbure inférieure. Le trajet du canal du sable est analogue à celui du Spatangue. Les glandes génitales sont au nombre de quatre; les glandes génitales antérieures sont moins développées que les postérieures, elles sont reportées très en avant et leurs canaux afférents sont fort longs.

Station. — Cette espèce n'abandonne pas les régions profondes. Elle a été capturée par les chaluts des bateaux « bœufs » qui traînent leurs engins au large des embouchures du Rhône, par 100 et 120 mètres de profondeur. Elle a été trouvée au large de Port-de-Bouc dans des fonds de vase et de sable vaseux. Elle paraît aussi exister devant Fos (Gauthier).

Le *Br. lyrifera* se retrouve jusque dans les grands fonds de la Méditerranée.

Extension géographique. — Côte occidentale de Norwège, Groënland, côtes d'Angleterre, Naples, Palerme, cap de Bonne-Espérance, Floride.

Les échantillons à l'aide desquels j'ai pu étudier l'anatomie de cette espèce, étaient conservés dans l'alcool et appartenaient à M. Marion qui a bien voulu les mettre à ma disposition.

G. BRISSUS. Klein.

Test ovoïde plus ou moins allongé. Pôle apical reporté en avant. Ambulacres pétaloïdes étroits, assez profonds; les pétales antérieurs sont presque sur le prolongement l'un de l'autre; les pétales postérieurs, très rapprochés, forment ensemble un angle aigu. Ambulacre antérieur à fleur de test ou marqué par

un léger sillon. Deux fascioles, infra-anale et péripétale, cette dernière très sinueuse. Quatre pores génitaux.

BRISSUS UNICOLOR. Klein.

Brissus carinatus, Risso, Aradas.
» colombaris, Gray, L. Ag., Lamk., Lütken., Perrier.
» dimidiatus, Ag. et Des., Gray.
» placenta, Philip.
» scillœ, A. Ag., Gray, Brohn, Lovèn, Duj. et Hup., Perrier.
Echinus ovatus, Gmel.
» unicolor, Gmel.
Spatangus columbaris, Lamk., Blainv.
» ovatus, Gmel. Desm.
» unicolor, Gmel.

Le test elliptique est largement renflé en arrière; l'extrémité postérieure est tronquée verticalement; il n'existe pas de renflement sur l'interradius postérieur. Les pétales sont tous de même longueur et de même profondeur. La fasciole péripétale ne présente qu'un seul angle rentrant dans les aires interradiales antérieures. La fasciole infra-anale est légèrement concave du côté de l'anus. L'ambulacre antérieur est à fleur de test et marqué par une bande de petits tubercules serrés entre les zones porifères. Le périprocte est large, allongé verticalement. Le péristome est grand, la lèvre inférieure peu proéminente. La face ventrale est légèrement concave, le plastron actinal large et elliptique; les aires ambulacraires postérieures sont étroites. La face dorsale du test présente des tubercules primaires de même dimension, en avant des pétales antérieurs; le reste de la face dorsale est recouvert de tubercules très petits; les tubercules de la face ventrale deviennent plus petits vers l'extrémité postérieure. Les radioles sont courtes sur la face dorsale et un peu plus longues sur la face ventrale; elles s'élargissent en spatule vers l'extrémité postérieure du plastron actinal.

Le *Br. unicolor* diffère du *Br. carinatus*, qui en est très voisin, par l'angle rentrant unique que présente la fasciole dans les interradius antérieurs et l'extrémité postérieure du test tronquée verticalement, tandis qu'elle l'est obliquement chez le *Br. carinatus*.

Les pédicellaires sont de trois sortes : 1° Des pédicellaires à valves courtes et étroites, élargies à la base; leurs bords sont dépourvus de dents sur presque toute leur longueur. L'extrémité seule en possède quelques-unes; la tige calcaire de la hampe est séparée de la tête par un long intervalle rempli par des parties molles (Pl. VII, fig. 54). 2° Des pédicellaires tridactyles dont les valves ne sont garnies de dents que dans leur moitié supérieure; la moitié inférieure présentant des

bords irrégulièrement déchiquetés (Pl. VII, fig. 53). 3° Des pédicellaires courts, ventrus, à valves recouvertes d'une enveloppe membraneuse et terminées à leur extrémité par quelques fortes dents, à tête articulée directement sur la tige calcaire de la hampe; ils sont analogues à ceux que j'ai signalés plus haut chez le Schizaster et n'en diffèrent que par leurs dimensions moindres.

Le tube digestif du *Br. unicolor* présente à peu près le même trajet que celui du Spatangue; le siphon, qui conserve à peu près le même calibre sur tout son trajet, décrit sur la plaque mésentérique ventrale, une courbe très prononcée avant de s'accoler à la courbure inférieure qui l'accompagne jusqu'en un point voisin de son extrémité (Pl. II, fig. 10, *SO*) terminale. Il existe, comme chez le Brissopsis et le Schizaster, un siphon accessoire de petit calibre, étroitement appliqué contre la courbure inférieure, dans laquelle il s'ouvre par ses deux extrémités (*SA*, *g* et *h*). Le vaisseau marginal interne ne fournit de branches au tube digestif qu'au niveau du deuxième orifice du siphon, en *b*, et la plupart de ses branches se ramifient sur la face dorsale de la courbure inférieure, comme chez le Spatangue. La branche de communication (*BR*) n'a pas un trajet direct et n'arrive aux anneaux péribuccaux qu'après avoir décrit une courbe très prononcée. Il n'existe que trois glandes génitales: c'est la glande antérieure droite (interradius 5) qui a disparu.

Station. — Le *Br. unicolor* est rare à Marseille; il a été pris quelquefois dans les sables vaseux, autour du Château d'If et dans le bassin National. Il vit en général à une profondeur de 10 à 20 mètres.

Extension géographique. — Côte occidentale d'Italie, Sicile, Palerme, îles du Cap-Vert, îles Canaries, Gulf-Stream, Guadeloupe, Bermudes, Jamaïque, Cuba, Haïti, côte occidentale de l'Inde.

Je dois à l'obligeance de M. le professeur Greeff de Marburg, l'envoi de quelques échantillons de *Brissus unicolor*.

FÉCONDATIONS HYBRIDES.

Pendant les mois de mars et avril, époque à laquelle la plupart des Echinides des côtes de Provence sont en état d'activité sexuelle, j'ai tenté une série d'essais d'hybridation entre quelques espèces d'Oursins Réguliers, ainsi qu'entre le Spatangue et ces mêmes espèces. Je fis ces expériences sur les conseils de M. Marion qui avait jadis pratiqué des essais de ce genre entre le Strongylocentrotus et le Sphœrechinus, et avait pu obtenir des Pluteus hybrides (1). Il était intéressant de rechercher si les mêmes résultats s'obtiendraient par le croisement d'autres types d'Oursins, et de connaître surtout les résultats auxquels on arriverait en fécondant les œufs des Spatangues par les spermatozoïdes d'Oursins Réguliers, ou réciproquement les œufs de ces derniers par les spermatozoïdes des Spatangues, de rechercher en un mot dans quelles limites l'hybridation est possible entre ces types qui présentent des différences si grandes dans leur organisation interne.

Il aurait été très intéressant aussi d'entreprendre les mêmes expériences sur les Oursins Irréguliers; malheureusement, ni au printemps ni en automne, je n'ai rencontré d'*Ech. flavescens*, la seule espèce avec le Spatangue que je pouvais me procurer vivante, en état d'activité sexuelle.

J'ai obtenu dans toutes les expériences des segmentations normales, puis des morula et des blastula, et le plus souvent des gastrula et des Pluteus. On sait que les embryons d'oursins obtenus à l'aide de fécondations artificielles ne vivent en général pas au delà d'une douzaine de jours, quelque soin qu'on prenne pour leur conservation, qu'arrivés à un certain état de développement ils restent stationnaires ou deviennent monstrueux et ne tardent pas à périr; il y a là une sorte de période critique que l'embryon ne peut dépasser. Il en a été de même bien entendu pour les Pluteus que j'avais obtenus à l'aide de fécondations croisées. Cet arrêt de développement qui s'oppose aux différenciations embryogéniques importantes que doit subir plus tard le Pluteus, est très regrettable, car il eût été très intéressant

(1) Marion. — *Fécondations hybrides d'Echinodermes*. Comptes-Rendus, 1873.

de savoir ce que deviennent plus tard les Pluteus hybrides. Je suis loin de prétendre que les phénomènes du développement devaient nécessairement se continuer chez eux jusqu'à l'apparition du jeune Echinoderme ; mais il est possible que si ces Pluteus hybrides rencontraient dans les aquariums toutes les conditions nécessaires au développement ordinaire des Pluteus normaux, ils pourraient, tout comme ces derniers, continuer à grandir et offriraient sans doute un sujet d'étude fort intéressant. Toutefois il n'est pas possible de prévoir ce qu'ils deviendraient, et on n'a pas encore rencontré dans la nature des Oursins offrant des caractères évidents d'individus hybrides. Mais il est juste de remarquer à ce sujet, que beaucoup d'espèces d'Echinides vivent dans des stations et à des profondeurs différentes et que souvent aussi, chez les espèces réunies dans les mêmes localités, les éléments reproducteurs ne sont pas développés aux mêmes époques de l'année. Il est possible cependant que les *Ech. cordatum* trouvés à Syra et dont les caractères, que j'ai décrits plus haut, sont intermédiaires entre ceux de l'*Ech. cordatum* type et l'*Ech. flavescens*, soient le résultat d'un croisement entre ces deux espèces. Agassiz, en signalant la possibilité d'obtenir des Bipinnaria hybrides entre l'*Asteracanthion Berylinus* femelle et l'*Ast. pallidus* mâle, ajoute « qu'il n'est pas étonnant, si la fécondation entre espèces voisines est possible, qu'il se trouve parmi les nombreuses espèces du genre des hybrides, ce qui ajouterait beaucoup à la difficulté déjà considérable de distinguer les espèces du genre (Arch. Zool. Exp., 1874).

Je ne veux pas rechercher la valeur philosophique que peut avoir l'existence d'un Pluteus hybride de Spatangue et d'Oursin, pas plus que la possibilité du développement d'un tel Pluteus au-delà de la période critique qu'il ne peut dépasser dans les fécondations artificielles. J'énoncerai seulement les quelques conclusions suivantes qu'on peut tirer immédiatement des expériences que je relaterai plus loin.

I. Dans toutes les expériences, quels que fussent les deux types en présence, j'ai pu obtenir des embryons qui ont atteint l'état de blastula, de gastrula ou de Pluteus. Les fécondations croisées sont donc possibles, et dans des limites assez étendues, entre certaines espèces d'Echinides ; les embryons résultant de ces fécondations se développent rapidement, et, dans beaucoup de cas, atteignent l'état de Pluteus ; ceux-ci continuent à vivre aussi longtemps que s'ils provenaient d'une fécondation légitime.

II. Si l'on compare le développement d'un embryon hybride de deux espèces d'Oursins réguliers au développement d'embryons légitimes de ces deux espèces, on voit que les processus embryogéniques se correspondent dans les deux cas, c'est-à-dire qu'après le même laps de temps, on observe les mêmes modifications, à très peu près chez ces divers embryons. Lorsque, au contraire, il s'agit du

Spatangue et d'un Régulier, les phénomènes de développement s'opèrent d'une façon plus lente que dans le cas de fécondation directe.

III. Les embryons hybrides prennent la forme des embryons de l'espèce qui fonctionne comme femelle dans l'expérience, ou du moins une forme très voisine ; les Pluteus obtenus par la fécondation d'ovules de Strongylocentrotus ou de Spatangue par un Psammechinus ressemblent au Pluteus de ces deux premiers types, et non à ceux du Psammechinus.

IV. Les Pluteus obtenus par le croisement entre Réguliers offrent dans leurs contours quelques différences peu sensibles avec les Pluteus légitimes de l'espèce à laquelle on a emprunté les ovules; les Pluteus obtenus par le croisement d'un Spatangue femelle et d'un Oursin régulier ne reproduisent pas, au contraire, la forme typique des Pluteus légitimes de Spatangue. En effet, des différences s'observent déjà dans la gastrula qui est beaucoup moins riche en pigment dans le premier cas que dans le second; ces différences s'accentuent dans le Pluteus dont les bras restent plus courts, la forme plus ramassée, que chez les Pluteus légitimes, et surtout on n'observe pas chez eux cette tige calcaire qui s'élève sur la pointe des Pluteus et caractérise ceux des Spatangues. Bien que ces Pluteus hybrides vivent pendant quelques jours, jamais ils n'acquièrent cette forme caractérisque.

V. De ce que les œufs d'une espèce peuvent être fécondés par les spermatozoïdes d'une autre espèce et donner naissance à un Pluteus parfait, il ne s'ensuit pas que la réciproque soit vraie, et que les embryons obtenus en renversant l'expérience doivent nécessairement se développer jusqu' à l'état de Pluteus. Les ovules du Spatangue fécondés par un Psammechinus deviennent des Pluteus ; les ovules des Psammechinus fécondés par le Spatangue ne peuvent dépasser l'état de blastula.

VI. Autant que je puis en juger d'après les résultats auxquels je suis parvenu, si l'on réunit la somme des diverses expériences où l'hybridation était faite entre Réguliers, et celles où elle était faite entre un Spatangue et un Régulier, on trouvera que, d'une façon générale, l'embryon parvient à un état beaucoup plus avancé dans le premier cas que dans le second. En un mot, le développement est plus facile, lorsque les deux parents sont plus voisins. — Nous savons qu'il est aussi plus rapide.

Je me borne à tirer de mes expériences ces quelques conclusions : aller plus loin et leur attribuer une importance qu'elles ne peuvent avoir, serait, en effet, sortir du domaine des faits observés pour avancer des hypothèses. Quelque incomplètes que soient ces expériences, — et elles le sont nécessairement, par suite des condi-

tions particulières que le Pluteus exige pour continuer à vivre et à se développer, conditions qu'il est impossible de réaliser artificiellement, — j'ai pensé qu'elles présenteraient peut-être quelque intérêt, et c'est ce qui m'a engagé à les rapporter. Elles prouvent tout au moins une chose, c'est que les ovules appartenant à un genre d'Echinide quelconque peuvent être fécondés par les spermatozoïdes d'un genre très éloigné et donner des embryons qui parviennent à un état passablement avancé de leur développement; *a priori*, la distance qui sépare un Psammechinus, c'est-à-dire un type régulier, d'un Spatangue, construit sur un type anatomique tout autre et appartenant à un ordre différent, semblait exclure toute possibilité de fécondation entre ces deux genres.

On pourra vérifier les conclusions que j'ai énoncées plus haut en parcourant la liste que je donne ici de quatorze observations qui résument les différentes phases du développement d'embryons hybrides obtenus par le croisement des genres Sphœrechinus, Strongylocentrotus, Psammechinus, Dorocidaris et Spatangue, remplissant successivement le rôle de mâle et de femelle vis-à-vis les uns des autres. Comme les mêmes expériences ont été répétées plusieurs fois, et que dans certaines d'entre elles, les embryons atteignaient un stade auquel ils ne parvenaient pas dans d'autres, j'ai choisi celles dans lesquelles j'avais rencontré les états les plus avancés et qui sont naturellement les plus concluantes.

OBSERVATION I.

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♀.
SPHŒRECHINUS GRANULARIS ♂.

La fécondation est opérée le 14 avril, à 4 heures du soir.

14 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — Tous les œufs sont régulièrement segmentés, la plupart en quatre, quelques-uns en huit sphères.

15 *Avril*, 9 *h. matin.* — Les larves sont à l'état de blastula très mobiles, quelques-unes présentent des vésicules mésodermiques peu nombreuses se détachant de leur pôle épaissi.

7 *h. soir.* — Toutes les larves présentent une invagination gastrique assez profonde, atteignant à peu près le centre de la gastrula ; des spicules calcaires à trois branches se sont développés de chaque côté du blastopore ; de nombreuses vésicules mésodermiques entourent la cavité gastrique. On rencontre déjà de nombreux dépôts de pigment rouge.

16 *Avril*, 10 *h. matin.* — Je rencontre encore quelques gastrula dont l'invagination gastrique complète atteint le pôle opposé au blastopore, et chez lesquels on observe l'étranglement qui doit séparer de l'intestin primitif les vésicules vaso-péritonéales. La plupart des larves sont à l'état de Pluteus présentant deux bras pairs assez allongés et un bras médian impair, les baguettes calcaires s'étendent de la pointe du Pluteus jusqu'à l'extrémité des bras, le tube digestif est encore peu différencié, mais les vésicules vaso-péritonéales s'en sont complètement détachées.

6 *h. soir.* — Les caractères des Pluteus se sont accentués : les bras se sont allongés ; le tube digestif s'est différencié en un œsophage, un estomac et un intestin terminal. Le lobe impair est toujours large et simple.

17 *Avril*, 8 *h. matin.* — Le lobe impair présente une échancrure plus ou moins accentuée ; cette échancrure est devenue beaucoup plus profonde à 6 h. du soir.

18 *Avril*, 7 *h. soir.* — Tous les Pluteus possèdent quatre bras distincts supportés par des tiges calcaires sur lesquelles commencent à pousser de petites tiges secondaires. A partir de ce jour, la forme des Pluteus ne change pas; les bras s'allongent encore un peu dans la journée du 19, puis restent stationnaires. Ils continuent à vivre jusqu'au 23 avril.

OBSERVATION II.

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♀.
PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♂.

La fécondation est opérée le 5 avril, à 4 h. soir.

5 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — Tous les œufs sont régulièrement segmentés en 2 et en 4, quelques-uns en 8.

6 *Avril*, 9 *h. matin.* — La plupart des larves sont à l'état de blastula mobiles, présentant à leur pôle épaissi quelques vésicules mésodermiques. Encore quelques morula.

2 *h. soir.* — Toutes les larves sont à l'état de blastula ; les vésicules mésodermiques sont devenues plus nombreuses. Sur quelques larves, on observe déjà une légère dépression, première trace de l'invagination gastrique, et de petits spicules calcaires à trois branches.

7 *Avril*, 9 *h. matin.* — Presque toutes les larves sont des Pluteus déjà assez avancés présentant deux bras pairs assez longs et un lobe impair, supportés par des tiges calcaires complètement formées ; de nombreuses cellules à pigment. Encore quelques gastrula.

3 *h. soir.* — Les Pluteus sont plus développés ; de petites branches secondaires apparaissent sur le squelette calcaire des bras. Le tube digestif est complètement différencié.

8 *Avril*, 9 *h. matin.* — Le bras impair présente une échancrure peu marquée, qui s'accentue pendant la journée et atteint le soir le milieu de sa hauteur.

9 *Avril*, 9 *h. matin.* — Les quatre bras sont parfaitement distincts. Les Pluteus deviennent encore un peu plus gros et les bras continuent à s'allonger jusqu'au 10. A partir de ce jour, les larves ne présentent plus de modifications et restent vivantes jusqu'au 15.

OBSERVATION III.

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♀.
SPATANGUS PURPUREUS ♂.

Fécondation opérée le 14 avril, à 4 heures du soir.

14 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — Un certain nombre d'œufs sont intacts, les autres sont segmentés en 4 ou en 8. La plupart des œufs non segmentés étaient cependant parfaitement mûrs, car on n'y apercevait plus la vésicule ni la tache germinative.

15 *Avril*, 8 *h. matin.* — Toujours un grand nombre d'œufs non segmentés; ceux qui ont été fécondés sont pour la plupart à l'état de blastula très jeunes; encore plusieurs morula.

7 *h. soir.* — Les larves, toujours fort peu nombreuses relativement aux œufs non fécondés, sont à l'état de blastula présentant plusieurs vésicules mésodermiques.

16 *Avril*, 9 *h. matin.* — Un certain nombre de larves vivantes, la veille, sont déjà mortes; çà et là, j'en rencontre quelques-unes encore vivantes : elles présentent de nombreuses vésicules mésodermiques et un commencement d'invagination gastrique.

Les larves n'ont pas dépassé cet état de gastrula très jeune; le soir, il n'en restait plus une seule vivante.

OBSERVATION IV.

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♀. DOROCIDARIS PAPILLATA ♂.

Fécondation opérée le 13 avril, à 5 heures du soir.

Les deux seuls Dorocidaris trouvés pendant mon séjour à Marseille, au mois d'avril, étaient pêchés déjà depuis longtemps quand ils furent apportés au laboratoire. Tous deux étaient des mâles. Bien qu'ils ne fussent pas en parfait état, comme je trouvai encore quelques spermatozoïdes mobiles, en examinant le contenu des glandes génitales, je tentai la fécondation, sans espérer toutefois obtenir de résultat.

13 *Avril*, 8 *h. soir.*— Un certain nombre d'œufs sont segmentés régulièrement, en quatre pour la plupart; les autres sont restés intacts.

14 *Avril*, 8 *h. matin.* — Je trouve encore un certain nombre d'ovules non segmentés, mais des blastula en grande quantité; celles-ci, très mobiles, ne présentaient pas de vésicules mésodermiques. Le même soir, à 7 heures, toutes les larves étaient mortes.

Les ovules du *Psam. microtuberculatus* soumis aux spermatozoïdes du Dorocidaris, n'ont présenté aucun phénomène de développement.

OBSERVATION V.

SPHŒRECHINUS GRANULARIS ♀. STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♂.

Les essais d'hybridation que j'avais entrepris entre le Sphœrechinus femelle et le Strongylocentrotus mâle au mois d'avril ne m'avaient généralement donné que des

résultats négatifs; c'est à peine si, dans une ou deux des expériences les plus heureuses, quelques larves étaient arrivées à l'état de blastula. M. Marion, dans ses expériences faites en 1873, à peu près à la même époque de l'année, n'avait pu obtenir des larves à une période de développement plus avancée. Cette difficulté dans la réussite des expériences tenait sans doute à l'état de maturité imparfaite des éléments femelles des Sphœrechinus à cette époque. En effet, au mois de mars ou d'avril, les glandes génitales du Sphœrechinus, qui du reste n'atteignent jamais une taille considérable à aucune époque de l'année, sont toujours fort peu développées, et souvent on est obligé d'ouvrir dix ou quinze échantillons pour en trouver un seul dont les glandes renferment quelques ovules parfaitement mûrs.

Je recommençai la même expérience au mois d'août, époque à laquelle je trouvai plusieurs échantillons dont les ovaires étaient plus développés et renfermaient presque tous des ovules arrivés à maturité. J'obtins alors, et dans toutes les expériences, des larves dont le développement s'opéra d'une façon complète.

Je rapporte ici une de ces expériences dans laquelle la fécondation fut opérée le 17 août, à 6 heures du soir.

18 *Août*, 9 *h. matin.* — Toutes les larves sont à l'état de blastula très jeunes; je ne rencontre plus une seule morula.

2 *h. soir.* — Les blastula se meuvent rapidement, et, chez un certain nombre d'entre elles, quelques vésicules mésodermiques se sont déjà développées et tombent dans la cavité centrale de la larve. Quelques larves assez rares présentent un commencement d'invagination gastrique, de nombreuses cellules mésodermiques et des spicules calcaires à trois branches.

6 *h. soir.* — Toutes les larves présentent une invagination gastrique assez profonde et des spicules calcaires à trois branches; il n'y a pas encore de dépôt de pigment rouge dans les cellules mésodermiques.

19 *Août*, 9 *h. matin.*— Je rencontre encore plusieurs gastrula dont la dépression gastrique est complète. Les autres larves sont des Pluteus à forme ramassée, à bras courts, mais cependant bien distincts, à squelette calcaire complètement développé. Les masses pigmentaires rouges sont assez nombreuses; les vésicules vaso-péritonéales se sont séparées de l'intestin.

6 *h. soir.* — Il n'y a plus de gastrula; la forme des Pluteus est peu modifiée.

20 *Août*, 9 *h. matin.* — Les bras des Pluteus se sont allongés, le tube digestif s'est complètement développé et présente ses trois régions distinctes.

21 *Août*, 9 *h. matin.* — Le bras impair s'est allongé; les Pluteus sont devenus un peu plus gros.

22 *Août*, 10 *h. matin.* — Les Pluteus ont continué à grandir; le bras impair s'est beaucoup développé et commence à s'échancrer.

24 *Août*, 10 *h. matin.*— La bifurcation du bras impair s'est achevée et les Pluteus, possédant dès lors quatre bras distincts, vivent encore pendant quelques jours, sans présenter de modifications importantes.

OBSERVATION VI.

SPHŒRECHINUS GRANULARIS ♀.
PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♂.

Fécondation opérée le 13 avril, à 5 heures du soir.

14 *Avril*, 9 *h. matin.*— Un grand nombre d'ovules intacts dont la plupart montrent la vésicule et la tache germinative. Plusieurs morula ; quelques blastula fort jeunes.

7 *h.* 1/2 *soir.* — Les ovules fécondés sont tous devenus des blastula qui présentent quelques vésicules mésodermiques se détachant de leur pôle épaissi.

15 *Avril*, 8 *h. matin.*— Les cellules mésodermiques sont devenues plus nombreuses ; il n'existe pas encore de trace d'invagination gastrique. Un certain nombre de larves sont déjà mortes. Le 16 avril, au matin, il n'existe plus une seule larve.

Je rappelle que tous les Sphœrechinus femelles que j'ai ouverts au mois d'avril et qui m'ont servi dans cette expérience, ainsi que dans la suivante, avaient les glandes génitales fort peu développées : elles renfermaient à peine quelques ovules parvenus à maturité.

OBSERVATION VII.

SPHÆRECHINUS GRANULARIS ♀.
SPATANGUS PURPUREUS ♂.

Fécondation opérée le 14 avril, à 4 heures du soir.

14 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — Aucune segmentation ne s'est encore effectuée.

15 *Avril*, 8 *h. matin.* — Beaucoup d'ovules intacts; quelques-uns ont été fécondés et se montrent à différents états de développement. Je trouve quelques segmentations en 16 et plus; plusieurs morula et quelques blastula ; enfin, quelques segmentations irrégulières ont donné des morula, dont les cellules d'un hémisphère sont plus grosses que celles de l'autre.

7 *h. soir.* — Les blastula sont un peu plus nombreuses que le matin; mais elles sont très jeunes et ne présentent pas de vésicules mésodermiques.

16 *Avril.* — Toutes les larves sont mortes.

OBSERVATION VIII.

PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♀.
SPHÆRECHINUS GRANULARIS ♂.

Fécondation opérée le 5 avril, à 6 heures du soir.

6 *avril*, 8 *h. matin.* — Un certain nombre d'ovules intacts; ceux qui ont été fécondés sont à l'état de morula, quelques-uns à l'état de blastula.

7 *h. soir.* — Les blastula présentent à leur pôle épaissi de nombreuses cellules mésodermiques; quelques-unes montrent déjà un commencement d'invagination gastrique.

7 *Avril*, 8 *h. matin.* — Il reste à peine quelques gastrula vivantes; l'invagination gastrique est devenue un peu plus profonde, mais la plupart des larves ne présentent pas encore de spicules calcaires.

OBSERVATION IX.

PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♀.
STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♂.

Fécondation opérée le 25 mars, à 10 heures du matin.

25 *Mars*, 3 *h. soir.* — Tous les œufs sont régulièrement segmentés en 8 ou en 16. Je n'en trouve plus un seul divisé en 2 ou 4.

7 *h. soir.* — La segmentation est complètement terminée, tous les œufs sont devenus des morula.

26 *Mars*, 10 *h. matin.* — Les blastula très mobiles présentent à leur pôle fortement épaissi de nombreuses cellules mésodermiques.

5 *h. soir.* — Encore quelques blastula présentant des cellules mésodermiques plus nombreuses que le matin. La plupart des larves sont des gastrula avec invagination peu profonde, ne possédant encore ni spicules calcaires, ni granulations de pigment; les cellules mésodermiques ont rempli tout l'espace entre l'ectoderme et la dépression gastrique.

27 *Mars*, 9 *h. matin.* — Les gastrula sont complètement développées et la cavité gastrique atteint le pôle de la larve opposé au blastopore; les spicules calcaires se sont développés, mais il n'y a pas encore de dépôt de pigment dans les cellules mésodermiques. La plupart des gastrula présentent la dépression transversale qui séparera de l'intestin primitif les vésicules vaso-péritonéales.

7 *h. soir.* — Beaucoup de Pluteus très jeunes, à bras encore peu développés et très courts; les trois branches de chaque spicule se sont développées en petites

baguettes calcaires qui se prolongent d'une part dans les bras, d'autre part jusqu'au sommet du Pluteus, où elles n'existent pas encore. Le Pluteus n'est pas terminé en pointe à sa partie supérieure.

28 *Mars*, 8 *h. matin.* — Les Pluteus en forme de pyramide tronquée se sont peu modifiés dans leurs contours; les bras se sont allongés, le bras impair est devenu plus large. Les cellules à pigment rouge commencent à apparaître; les trois régions du tube digestif sont devenues distinctes, et les vésicules vaso-péritonéales complètement détachées apparaissent à côté du tube digestif.

2 *h. soir.* — Les Pluteus dont le sommet est terminé en pointe sont devenus un peu plus gros, et de petites branches secondaires commencent à apparaître sur les tiges principales.

29 *Mars*, 9 *h. matin.* — Les tiges calcaires secondaires sont devenues plus fortes; le bras impair est fortement échancré.

30 *Mars*, 8 *h. matin.* — La division du lobe impair est presque complètement terminée; les bras sont devenus plus longs.

1^er^ *Avril*, 9 *h. matin* — Tous les Pluteus présentent quatre bras d'égale dimension; à partir de ce moment, ils restent stationnaires et continuent à vivre jusqu'au 3 avril.

OBSERVATION X.

PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♀.
SPATANGUS PURPUREUS ♂.

Fécondation opérée le 14 avril, à 4 heures du soir.

14 *Avril*, 7 *h. soir.* — Les ovules ne sont pas segmentés.

15 *Avril*, 8 *h. matin.* — La plupart des œufs n'ont pas été fécondés; je trouve cependant quelques morula et de très rares blastula. Un certain nombre de morula sont monstrueuses.

7 *h. soir.* — Quelques blastula, un peu plus avancées que le matin, restent seules vivantes; elles présentent quelques cellules mésodermiques et un pôle légèrement épaissi.

16 *Avril.* — Toutes les larves sont mortes.

OBSERVATION XI.

SPATANGUS PURPUREUS ♀.
SPHÆRECHINUS GRANULARIS ♂.

Fécondation opérée le 11 avril, à 4 heures du soir.

11 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — Presque tous les œufs sont segmentés en 2 ou en 4; un certain nombre d'ovules, quoique mûrs, n'ont pas été fécondés.

12 *Avril*, 8 *h. matin.* — Les larves ont dépassé le stade morula et sont à l'état de blastula fort jeunes. Toujours un certain nombre d'ovules non segmentés. Quelques segmentations irrégulières en 5 ou plus sphères inégales.

7 *h. soir.* — Les blastula très mobiles possèdent quelques cellules mésodermiques.

13 *Avril*, 9 *h. matin.* — Encore plusieurs blastula présentant des cellules mésodermiques, plus nombreuses que la veille. Les autres larves sont des gastrula qui présentent un commencement d'invagination gastrique.

6 *h. soir.* — L'invagination gastrique s'est un peu accentuée, la plupart des larves présentent des spicules calcaires et de rares granulations de pigment rouge.

14 *Avril*, 8 *h. matin.* — Toutes les larves sont mortes.

OBSERVATION XII.

SPATANGUS PURPUREUS ♀. STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS ♂.

Fécondation opérée le 14 avril, à 4 h. soir.

14 *Avril*, 7 *h.* 1/2 *soir.* — La plupart des œufs sont segmentés régulièrement en 2 et 4 sphères.

15 *Avril*, 8 *h. matin.* — Encore quelques morula; presque toutes les larves sont à l'état de blastula peu avancées.

7 *h. soir.* — Les blastula sont très nombreuses et très mobiles; quelques-unes présentent un certain nombre de cellules mésodermiques.

16 *Avril*, 8 *h. matin.* — Je rencontre encore quelques blastula avec de nombreuses cellules mésodermiques; un certain nombre de larves sont devenues des gastrula avec invagination gastrique très peu accentuée.

7 *h. soir.* — La dépression gastrique s'est un peu accentuée; quelques cellules à pigment commencent à apparaître. Je rencontre encore plusieurs blastula.

17 *Avril*, 8 *h. matin.* — Les gastrula sont plus avancées que la veille; la cavité gastrique a dépassé le centre de la larve; le pigment rouge est devenu plus abondant, et des spicules calcaires se sont développés de chaque côté du blastopore; il n'y a plus de blastula. Quelques gastrula sont plus avancées encore; elles présentent une invagination gastrique très profonde et l'étranglement transversal qui doit séparer les vésicules vaso-péritonéales.

Les larves n'ont pas dépassé cet état de gastrula parfaite.

OBSERVATION XIII.

SPATANGUS PURPUREUS ♀.
PSAMMECHINUS MICROTUBERCULATUS ♂.

Fécondation opérée le 25 mars, à 10 h. matin.

25 *Mars*, 2 *h. soir.* — La plupart des œufs sont régulièrement segmentés en 4, quelques-uns seulement en 2, d'autres moins nombreux en 8. Les œufs non segmentés montrent tous leur vésicule et leur tache germinative.

7 *h. soir.* — La segmentation est complètement terminée, et les œufs sont à l'état de morula.

26 *Mars*, 9 *h. matin.* — Toutes les morula sont devenues des blastula très mobiles, dont quelques-unes présentent plusieurs cellules mésodermiques se détachant de leur pôle épaissi.

5 *h. soir.* — Les larves sont à peu près au même état que le matin ; l'épaississement du pôle et la formation de cellules mésodermiques existent chez la plupart des blastula.

27 *Mars*, 9 *h. matin.* — Les cellules mésodermiques sont devenues plus nombreuses; on observe une très légère dépression gastrique.

4 *h. soir.* — Les gastrula ne sont pas plus avancées que le matin.

28 *Mars*, 8 *h. matin.* — Toujours des gastrula dont la dépression gastrique n'atteint pas encore le centre de la sphère. Toutes les larves possèdent des spicules calcaires à trois branches et quelques granulations de pigment rouge ; les cellules mésodermiques se sont multipliées.

7 *h.* 1/2 *soir.* — La cavité gastrique est devenue plus profonde et dépasse le centre de la larve. Les spicules calcaires sont plus développées et les branches médianes qui allaient à la rencontre l'une de l'autre se sont réunies, les cellules mésodermiques remplissent toute la cavité de la gastrula. Les cellules à pigment sont également plus nombreuses; toutefois la pigmentation est beaucoup moins abondante que dans les gastrula légitimes du Spatangue. Les gastrula commencent à se déformer.

29 *Mars*, 9 *h. matin.* — Les larves, toujours à l'état de gastrula, ressemblent à une pyramide irrégulière ; quelques-unes d'entre elles présentent déjà les premiers rudiments des prolongements qui deviendront les bras, et les tiges calcaires des spicules s'allongent également. La dépression gastrique est très profonde et l'on y observe l'étranglement transversal qui séparera les vésicules vaso-péritonéales.

6 *h. soir.* — Peu de changements depuis le matin ; les rudiments des bras sont devenus un peu plus longs.

30 *Mars*, 10 *h. matin.* — La forme Pluteus s'est accentuée et les trois bras sont devenus distincts. Le squelette calcaire, à peu près complètement développé, prend cette apparence réticulée qu'on observe chez toutes les larves de Spatangues. Encore un certain nombre de gastrula.

1^er^ *Avril*, 4 *h. soir.* — Il existe encore quelques rares gastrula. La forme des Pluteus s'est un peu modifiée. Le squelette calcaire a continué à se développer, les bras sont devenus plus longs; il reste cependant toujours relativement épais. Les vésicules vaso-péritonéales se sont détachées du tube digestif qui s'est complètement développé. A côté de ces formes ordinaires, j'ai trouvé, dans toutes les expériences, d'autres formes moins nombreuses dont l'aspect différait à certains égards des Pluteus ordinaires ; ainsi, chez certains individus, les deux bras pairs étaient beaucoup plus longs que le lobe impair; d'autres présentaient dans leur squelette calcaire certaines irrégularités peu importantes à la vérité, mais cependant faciles à constater ; certaines larves étaient ramassées et presque globuleuses.

A partir du 1^er^ avril, les Pluteus sont stationnaires. Ils restent vivants et parfaitement mobiles jusqu'au 5 avril.

J'ai répété plusieurs fois la même expérience; dans la plupart des cas, j'ai obtenu des résultats analogues à ceux qui sont consignés dans cette observation. D'autres fois, les phénomènes de développement se sont arrêtés avant que les larves atteignent l'état de Pluteus : elles ne dépassaient pas le stade gastrula.

Quoi qu'il en soit, les Pluteus obtenus dans ces expériences ne sont jamais identiques aux larves obtenues par fécondation directe, qui prennent de suite une forme caractéristique due à l'allongement extrême des bras et à la formation d'une longue tige qui part du sommet du Pluteus. Les Pluteus obtenus par hybridation restent toujours plus petits et plus ramassés, leurs bras sont plus courts, quelquefois inégaux et la pigmentation est toujours plus tardive et moins abondante que chez les Pluteus légitimes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

A. AGASSIZ. List of Echinoderms. — Bull. Mus. Comp. Zoology Harward college. Cambridge, Mass., vol. I, n. 2, 1863.

— Synopsis Nord-Pacific... Echinoids.— Proced. Acad. n. sc. Philadelphie, 1863.

— On the embryology of Echinoderms.— Mem. amer. Acad., IX, p. 30, 1864.

— Preliminary report on the Echini and starfishes dredged in deep water beetwen Cuba and the Florida.— Bull. mus. Comp. zoology. Harward college, I, n. 9, 1869.

— Appendix to above. Ibid., III, 1872.

— Revision of the Echini. Ib., vol. VII, 1872-1874.

— Zoological results of the Hasler expedition. Ibid., VIII. 1874.

— Reports on the dredging operations of the U.-S. coast survey st. *Blake*.— Echini. Ibid., vol. V. 1878.

— Note on some points in the history of the synonimy of Echini. Proc. zool. soc. London, I. 1880.

— Report of the Echinoidea in : Report of the scientific results of the exploring voyage of H.M.S. Challenger.— Zoology, vol. III. 1881.

L. AGASSIZ. Prodrome d'une monographie de Radiaires ou Echinodermes. — Mémoires de la Société des sciences de Neufchâtel. 1835.

— Observations of the growth and bilateral symetry of Echinodermata. — Philosoph. mag. 1835.

— Anatomie du genre Echinus (Valentin).— Neufchâtel. 1841.

— & DESOR. Catalogue raisonné des familles, genres et espèces d'Echinodermes. — Ann. des Sc. nat., Zoologie. 1846 et 1847.

ANKUM. Generatie-organen by Echinus.— Tijd. Nederl. Dierk. Verein. 1874.

ARADAS. Echinidi viventi e fossili di Sicilia.— Atti dell'Academia Gioenia di Sc. nat. di Catania. vol. VI et VII, 1850; vol. VIII, 1853; vol. X, 1854,

AUSTIN.— Arrangement of the Echinodermata.— Ann. and magazine of nat. history. 1842.

BARREL & M. ANDREY. Echinoderms dredged between Drontheim and North Cape.— Ann. and mag. of nat. history, XX, 1857.

BAUDELOT. Études générales sur le système nerveux.— Arch. zool. exper., T. I, 1872.

BELL. Observations on the characters of the Echinoidea.— Proc. zool. soc., London, 1879.

— Note on the number of anal plates in Echinocidaris.— Ibid., 1880.

— On the names to be applied to certain Echinoidea.—Ibid. 1880.

— & JEFFREY. Observations on the characters of the Echinoidea.— Ibid., 1881.

BLAINVILLE. Dictionnaire des Sciences naturelles. Art. Oursin.— T. XXXVII, 1825 ; Spatangue, T. L., 1827.

— Manuel d'Actinologie.— Paris, 1834.

BOLAU. Die Spatangiden des Hamburger Museums.— Hambourg, 1873.

BOLSCHE. Zusammenstellung der Diademiden.— Wieg. Archiv. für Naturgeschicht., T.I, 1864-1865.

BRANDT, Prodromus descriptionis animalium ab mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum,— Petersbours, 1835.

BROOKS. Handbook of invertebrate zoology (cont. : Developpement of Arbacia).—Boston, 1882.

BUTSCHLI. V. Mobius.

BUSCH. Beobachtungen über Anatomie und Entwickelung einiger wirbellosen Seethiere.— Mit 17 Tafeln, Berlin, 1851.

CAILLIAUD. Note sur les Oursins perforants.— Compte-rendu acad., Paris XXXIX, 1854.

CARPENTER. Preliminary report of the dredging operations, Porcupine expedition.— Proc. roy. soc., London, 1870.

— On the reparation of the spines of Echinida.— Mem. micro. journ. may, 1870.

— On the oral and apical systems of the Echinoderms.—Quart. journ., mic. sc., vol. XVIII, 1878.

— Some disputed points in Echinoderms morphology.— Quart. j. mic. sc., vol. XX, 1880.

CHIAJE (Delle). Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. — 4 vol., Napoli, 1823, 1825, 1828, 1829.

— Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.— 5 vol., Napoli, 1841.

CUVIER (Règne animal de). — Zoophytes.

DANIELSSEN och KOREN. Fra : den norske Nohrdhavs expedition, 1876-1878.— Echinodermata, Christiania, 1880.

DARESTE. Traduction et analyse des mémoires de Muller sur l'embryologie des Echinodermes.— Ann. sc. nat., Zool., 1852-1853.

DERBÈS. Sur les phénomènes qui accompagnent la formation de l'œuf des oursins comestibles. — Ann. sc. nat., Zool., 1847.

DICKIE. Echinus lividus.— Rep. brit. ass. A. sc., 1852.

DONITZ. Uber den typischen Bau der Echinodermen.— Arch. fur anat. und physiol., 1866.

DUBEN och KOREN. Ofversigt af skandinaviens Echinodermer. — Kongl. vetenskaps. Akademiens handligar. Stockholm, 1846.

DUFOSSÉ. Développement des Oursins.— Ann. sc. nat., 1847.

DUJARDIN & HUPPÉ. Histoire naturelle des Zoophytes Echinodermes. — Paris, 1862.

DUVERNOY. Mémoire sur quelques points de l'organisation des Echinodermes. — Mém. Acad. de Paris, 1849.

— Test des Oursins.— L'Institut, 1837.

DUNCAN. On the Salenidœ. Ann. of nat. hist., 1878.

EDWARDS (H. Milne). Sexe des Oursins.— Compte-rendu Ac. sc., Paris, 1840.

— Règne animal de Cuvier. Zoophytes.

— Leçons d'anatomie et de physiologie comparées.

FŒTTINGER. Structure des pédicellaires gemmiformes du Sphœrechinus granularis et d'autres Echinides.— Arch. biol. T. II, 1881.

FISCHER. Perforations de l'Echinus lividus.— Ann. hist. nat., 1864.

FISCHER. Echinodermes des côtes de la Gironde et du sud-ouest de la France. — Annales Société linnéenne. Bordeaux, T. XXVII, 1869.

FLEMING. A History of british animals.— Edinburg, 1828.

— On a new british species of Spatangus. — Mem. of the Wernerian soc. Edinburgh. 1824.

FOL. Sur le commencement de l'Hénogénie.— Arch. zool. exper., T. VI, 1877., et Mém. Soc., Phys. et Nat. de Genève, 1878-1879.

FORBES. A History of british starfishes and others animals of the class Echinodermata.— London, 1841.

— On the Echinidæ of the eastern Mediterranean. — Proceed. Linn. soc., London, vol. I, 1844.

FRÉDERICQ. Contributions à l'étude des Echinides.— Arch. de Zool. expér. et gén., T. V, 1876.

GAUTHIER. Sur les Echinides qui vivent aux environs de Marseille.—Comptes-rendus Acad. Sc. Paris, T. LXXIX, 1874.

GEDDES. Observations sur le fluide périviscéral des Oursins.— Arch. zool. expér., T. VIII, 1878-1879.

— & BEDDARD. Sur l'histologie des pédicellaires et des muscles de l'Oursin. — Arch. zool. expér., T. X, 1882, n. 2.— Et : Transactions of the Roy. soc. of Edinburgh. 1880-1881.

GIARD. Sur les premiers phénomènes de développement de l'Oursin.—Comptes-rendus LXXXIV.

— Fécondation des Echinodermes.— Ibid.

GMELIN. Linnœi Systema Naturæ.— Editio XIII, Leipzig, 1788.

GRABER. Beiträge zur Histologie der Stachelhaüter. — Jahresber. der kais. Staatsgymnasiums. Graz, 1872.

GRÆFFE. Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. 1. Die Echinodermen. Arb. Zool. Inst. Wien., T. III, 1881.

GRAY. On the genera distinguishable in Echinus. — Proc. of the Zool. soc. of London, vol. III, 1835,

— Catalogue of recent Echinida ; part I, Echinida irregularia.— London, 1855.

GREEFF. Ueber den Bau der Echinodermen. Mitth. sitz. der Gesellsch. zur Beford. der ges. Naturw. zu Marburg. 1871-1872-1876-1879.

— Ueber Echiuren und Echinodermen. — Arch. für Naturg. 1880.

GRUBE. Aktinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres.— Königsberg, 1840.

GIESBRECHT. Der feinere Bau der Seeigelzahne. Morph. Jahrb., Band. VI, heft. I.

HÆCKEL. Die Cometenform der Seesterne und der Generationswechsel bei Echinodermen. — Zeit. f. wiss., Zool., 1878.

HELLER. Untersuchungen über die Littoralfauna des adriatischen Meeres. — Sitz. der Math. Natur. Classe der K. Akad. der Vissensch. Wienn, 1868.

HERCLOTS. Echinodermes peints d'après nature, publiés dans les cartons du Musée royal d'hist. nat. de Leyde. — Amsterdam, 1869.

HERAPATH. On the Pedicellariæ of the Echinodermata. — Quart. journ. micr. sc., 1865.

HERTWIG. Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies.— Morph. Jahresb. 1875.

HESS. Sur les Oursins perforants.— Ann. Sc. nat., vol. VII.

HOFFMANN. Zur Anatomie der Echinen und Spatangen.— Niederl. Arch. für Zool., Band I, 1871.

HUPÉ. V. Dujardin.

JEFFREYS. Spatangus meridionalis.— Ann. and Mag. of nat. hist., 4ᵉ série, vol. V, 1870.

KLEIN. Naturalis dispositio Echinodermatum. Gedani 1734.

— Ordre naturel des Oursins. Paris, 1754.

KROHN. Ueber die Anordnung des Nervensystems der Echiniden u. Holothurien im Allgemeinen. — Arch. fur Anat. und Phys., 1841.

—. Ueber die Larve von Spatangus purpureus. — Ibid., 1853.

— Ueber die Larve des Echinus brevispinosus. — Ibid., 1853.

KRUKENBERG. Beiträge zu einer Nervenphysiologie der Echinodermen. — Dessen vergl. physiol. Stud., R. 2, Abth. 1.

LAMARCK. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, 1815-1822 et 1835-1845.

LESKE. Addimenta ad Kleinii naturalem dispositionem Echinodermatum. Leipzig, 1778.

LEYDIG. Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre. Arch. für Anat. und Physiol. 1854.

LOVEN. Etudes sur les Echinoïdées. Kongl. Swenska Vet. Akad. Handlingar. Band. 11, n° 7, Stokholm, 1874.

LUDWIG. Ueber die Eibildung in Thierreich. — Verh. Ges. Würzburg n° 7, 1874.

— Ueber bewegliche Schalenplatten bei Echinoïdeen. — Zeitschr. für wiss. Zool., B. XXVIII, 1877.

— Die Echinodermen des Mittelmeeres. Prodomus einer monographischen Bearbeitung derselben. — Mitth. aus der Zool. St. zu Neapel, 1879.

— Morphologische Studien an Echinodermen. Leipzig, 1880.

— Ueber Asthenosoma u. üb. neues Org. bei d. Cidariden. Zeitsch. f. w. Zool. 1880, vol. 34.

LUTKEN. Om de Nordiske Echinodermers geographiske Udbredning.— Vid. Medd. fra den Nat. For. i Kjöbenhavn. 1857.

— Bidrag til kundskab om Echiniderne. Ibid. 1864.

MACKINTOSH Research on the structure of spines of the Diadematida. Trans. R. Irish. Acad., XXV, 1875.

— Report on the Acanthology of the Desmoticha. — Trans. Roy. Irish Acad. Dublin, Oct. 1878, vol. XXVI.

MARION. Reproductions hybrides d'Echinodermes. — Compt. Rend. Ac. Sc. Paris, avril 1873.

— Dragages au large de Marseille. — Ann. Sc. nat., 6e série, Zool., Tome VIII, 1879.

MARTENS. Ueber ostasiatische Echinodermen. — Arch. für. Naturg. 1866.

MEISSNER. Ueber die Befruchtung des Eies von Echinus esculentus.—Verh. nat. Gessel.—Basel, 1854.

MEYER. Ueber die Lanterne des Aristoteles. — Archiv für. Anat. und Physiol. — 1849.

METSCHNIKOFF. Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. — Mém. Acad. imp. Sc. Pétersbourg, 1869.

MOBIUS. Die auf der Fahrt nach Arendal gefangenen Echinodermen. — Jahresber. der Commis. zu wis. Unters. der deutschen Meere in Kiel für 1871. Berlin, 1873.

— & BUTSCHLI. Echinodermata. In Jahr. des Comm..... Kiel für 1872, 1873. Berlin, 1875.

MONTAGU. Description of several marine animals of Devonshire. — Trans. Lin. soc. London. Vol. VII, IX et XI. 1804, 1808, 1815.

MULLER J. Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. — Abhandl. der kais. Akad. der Wiss. Berlin aus d. Jahre 1846, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852 et 1854.

— Anatomische Studien über die Echinodermen. — Arch. für Anat. und Physiol. 1850.

— Ueber die Semitœ der Spatangoïden. Ibid. 1853.

—. Ueber den Bau der Echinodermen. — Abhandl. der Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1853.

MULLER O. Zoologiæ Danicæ prodromus. — Hafniæ, 1776.

NOLL. Einige Betrachtungen in Seewasser. — Zimmeraquarium. — Zool. Anz., n° 34.

PEREZ. Sur la fécondation de l'œuf chez l'Oursin. — Acad. Sc. Paris. Comptes-rendus, tome LXXXIV.

PERRIER. Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins. — Ann. Sc. nat., Zool. 5e série, v. XII et XIII.

— Observations sur les relations qui existent entre les dispositions des pores ambulacraires à l'extérieur et à l'intérieur du test des Echinides réguliers. — Nouv. Arch. du Muséum d'hist. nat. de Paris, tome V, 1869.

— Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins. — Arch. de Zool., exp. et génér., t. V., 1875.

— Colonies animales. — Paris.

PHILIPPI. Beschreibung zweier missgebildeter Seeigel, nebst Bemerkungen über die Echiniden überhaupt. Arch. für Naturg., 1837.

POURTALES. Contributions to the Fauna of the Gulf-Stream at great depths.— Bull. of Mus. of comp. zool., Harward College, n° 6 et 7, 1868.

RATHKE. Geschlechtsverhaltniss bei Seeigel und Seesterne. — Fror. notiz, 1840.

RATHBURN. A list of the Brazilian Echinoderms, wit notes on their distribution. — Trans. Conneticut Acad., vol. 5, 1881.

ROBERTSON. Note on the Amphidetus cordatus. — Quart. Journ. of micr. sc., 1871.

ROMANES & EWART. Observations of the locomotor system of Echinodermata. — Proc. Roy, soc. London, 1881.

RONDELET. Libri de piscibus marinis. Lyon, 1554.

SARS. Bidrag til kundskaben om Middelhavets Littoral-fauna, Reisebmaerkninger fra Italien. — Nyt. magaz. fo. Naturv., Christiania, 1857.

— Oversigt af norges Echinodermer. — Christiania, 1851.

SAY. Species of genus Echinus. — J. A. N. S. Philadelphie, 1827.

SELENKA. Beobachtung über die Befruchtung und Theilung des Eies von Toxopneustes variegatus. Stiz. phys. — med. Soc. Erlangen, 1878.

SEMPER. Ueber eine tropische Larvenform. — Zeits. für wiss. Zool., XVII, 1867.

— Keimblätter und Organanlage bei Echiniden. — Ibid., 1879, et Zeits. für wiss. Zool., vol. XXXIII, 1879.

SERRES. Action perforante de l'Echinus lividus. — Comptes-rendus, Paris, 1857.

— Notes sur l'Echinus lividus. — Bull. Soc. zool. France, 1857.

SLADEN. On the Asterida and Echinoïdea of the Korean Sea. — Journ. Linn. soc., 1879.

— On a remarkable form of Pedicellariæ and the fonctions performed thereby. — Ann. and Magaz. of Nat. Hist., vol. VII, 1880.

SMITH. Description of new species of Spatangida. — Ann. and magaz. Nat. hist., vol. I, 1878.

STEWART. On the spicula of the regular Echinoïdea. — Trans. linn. soc. London, vol. XXV.

— On the minute structure of Cidaris. — Quart. Journ. micro. sc., 1872.

— On certain organs of Cidarida. — Trans. linn. soc., London, 1877.

STOSSICH. Breve sunto sulle produzzioni marine del golfo di Trieste. — Bolletino della soc. Adriat., Sc. nat. in Trieste, 1876.

STUART. Die Gewebe der Echinodermen. — Zeits. wiss. Zool., 1865.

STUDER. Uebersicht über die wahrend der Reise. S. M. S. Corvette Gazelle um die Erde, 1874-1876, gesammelten Echinoïden. Monastb. Berlin Acad. Oct., 1880.

TEUSCHER. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. — Jenaische Zeits., Band X, 1876.

THOMPSON W. Report on some Invertebrata new to the Irish Fauna. — Ann. nat. hist., 1840.

— Embryology of Echinodermata. — Nat. hist. rev., 1864.

THOMSON W. On the Echinoïda of the Porcupine Deep-sea Dredging Expeditions. — Trans. Roy. soc., London, 1874.

TIEDEMANN. Anatomie der Rohren-Holothurie, des pommeranz farbnen See-sterns und des Stein-seeigels. — Landshut, 1816.

TROSCHEL. Ueber die Pedicellarien der Echinodermen. Verh. Ver. Rheinl, 1876.

— Die Familie der Echinocidariden. — Arch. für Naturg., 1872.

VALENCIENNES. Oursins perforants. — Comptes-rendus, Paris, 1855.

VALENTIN. Anatomie du genre Echinus. — Neuchâtel, 1841.

VERRILL. On the Polyps and Echinoderms of New-England, with descriptions of new species. — Proc. Boston soc. nat. hist., 1866.

— Notes on the Radiata in the Museum of Yale College. — Trans. Connect. Acad. of Arts and Sc., vol. I, 1867.

— Notice of the Corals and Echinoderms collected by G. F. Hartt at the Abrolhos Reefs, Province of Bahia, Brazil, in 1867. — Trans. Connect. Acad. of arts and sc.

— Generic relations and synonimy of sea-urchin of New-England. — Sill. Jour., 1870.

— Echinoderms and Corals from Gulf of Califa. — Ibid. 1870.

VULPIAN. Leçons sur la physiologie comparée du système nerveux. — Paris 1866.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. Spatangue ouvert par la face ventrale. L'œsophage a été coupé au niveau de la bouche et la plaque de soutien détachée de la face interne du test. Tube digestif et système circulatoire. Grandeur naturelle.

OE. Œsophage.

CI. Courbure intestinale inférieure.

CS. Courbure intestinale supérieure.

R. Rectum.

S. Siphon, *SO* et *S'O'* ses deux orifices dans le tube digestif.

MV. Grande lamelle mésentérique ventrale s'insérant d'une part à la plaque de soutien *P*, et d'autre part à toute la longueur du bord interne de la courbure inférieure.

mv. Petite lamelle mésentérique ventrale s'insérant sur le bord de l'œsophage.

TM. Tractus mésentériques allant du tube digestif à la face interne du test.

VMI. Vaisseau marginal interne ; *a*, point où il croise le siphon et donne naissance au vaisseau transversal d'où s'échappe la branche de communication *BC ; b*, son point de terminaison ; *c*, point où il passe sous la courbure inférieure pour se continuer le long du diverticulum.

VME. Vaisseau marginal externe ; *d*, point où il abandonne la courbure inférieure pour atteindre le diverticulum.

V, V'. Vaisseaux marginaux du commencement de la courbure inférieure ; *e*, point ou le vaisseau *V* se forme aux dépens du réseau capillaire qui entoure l'orifice du diverticulum.

v. Petite branche formée par les petits capillaires qui naissent du vaisseau externe *V*, et qui se continue le long du diverticulum entre le vaisseau marginal interne et le canal du sable.

C. Canal du sable.

Fig. 2. Spatangue ouvert par la face dorsale ; les deux petites plaques *PS* qui recouvrent le canal madréporique ont été détachées du test, et les deux feuillets mésentériques dorsaux *MD* et *md* ont été coupés.

D. Diverticulum.

MD. Grande lamelle mésentérique dorsale qui s'étend du diverticulum à la courbure supérieure et s'insère à l'appareil de soutien *PS* ; elle envoie un feuillet *M'D'* qui court le long du rectum et le fixe à la face interne du test.

md. Petite lamelle mésentérique dorsale.

C. Canal du sable.

CM. Canal du sable à sa sortie de l'organe d'excrétion ou canal madréporique.

Oe. Organe d'excrétion ou glande madréporique.

Les autres lettres comme dans la figure 1.

Fig. 3. Spatangue ouvert par la face dorsale ; le diverticulum a été rabattu en dehors ; la courbure supérieure et le rectum ont été enlevés.

A. Branche transversale parallèle au siphon qui naît du vaisseau marginal interne et qui s'éteint après avoir donné la branche de communication.

Les autres lettres comme dans les figures précédentes.

Fig. 4. Anneaux vasculaires et nerveux péribuccaux. L'œsophage, dont les bords sont indiqués par une ligne ponctuée, a été enlevé ainsi que le bord postérieur de la lèvre supérieure. Grandeur naturelle.

LS. Lèvre supérieure.

C et *c'*, les deux canaux qui constituent le canal du sable au niveau de l'œsophage.

BC. Branche de communication.

AI. Anneau vasculaire interne ; *AE.* Anneau vasculaire externe.

AN. Anneau nerveux.

VE. Vésicules ambulacraires.

VA. Vaisseaux ambulacraires ; *va*, branches qu'ils envoient aux vésicules ambulacraires.

P. Plaque de soutien.

Fig. 5. Œsophage et commencement de la courbure inférieure. L'œsophage et la zone péristomienne ont été retournés et renversés en dehors pour montrer l'insertion de la lamelle mésentérique *MV*, la lèvre supérieure *LS*, et les petites bandes transversales claires, *b,b,b*, qui indiquent le trajet des vaisseaux en cette région. *Spat. purpureus.* Grandeur naturelle.

T. Faisceau de fibres conjonctives étendues de l'appareil de soutien au siphon.

Les autres lettres comme dans les figures précédentes.

PLANCHE II.

Fig. 6. Extrémité postérieure du diverticulum avec l'organe d'excrétion *Oe*, injecté par le canal du sable *C. Spatangus purpureus.*

Ca. Petits capillaires à la surface de l'organe d'excrétion.

Ve. Canaux superficiels qui s'échappent de l'organe d'excrétion et forment un réseau à mailles irrégulières sur la lame conjonctive qui recouvre l'appareil de soutien ; *CG*, conduits des glandes génitales sur lesquels se perd cette lame.

Fig. 7. Œsophage et première portion de la courbure inférieure fendue sur toute sa longueur et étalée pour montrer le réseau vasculaire entourant l'orifice du diverticulum *OD ;* les deux vaisseaux marginaux *VMI* et *VME*, et les deux vaisseaux *V* et *V'* qui naissent de ce réseau et accompagnent la courbure inférieure jusqu'au premier orifice du siphon. *Spatangus purpureus.* Grandeur naturelle.

t. Anastomoses transversales unissant ces deux vaisseaux.

s'o'. Premier orifice du siphon dans le tube digestif ; *M*, rangée de petits tubercules qui suivent cet orifice.

Fig. 8. Schéma de l'appareil circulatoire du Spatangue.

Mêmes lettres que dans les figures précédentes.

Fig. 9. Coupe transversale de la glande madréporique du Spatangue injecté par le canal du sable. Injection au bleu de Prusse ; durcissement par l'alcool absolu. Grossissement 35/1.

v représente la coupe du vaisseau *v* de la fig. 8.

Fig. 10. *Brissus unicolor* ouvert par la face dorsale. L'œsophage est coupé au niveau de la bouche. Tube digestif et système circulatoire. Grandeur naturelle.

SA. Siphon accessoire; *g* et *h* ses deux orifices dans la courbure inférieure.
BC et *B'C'*. Les deux portions de la branche de communication.
PM. Pli formé par la grande lamelle mésentérique ventrale.
Les autres lettres comme dans la figure 1.

Fig. 11. *Brissopsis lyrifera* ouverte par la face ventrale; tube digestif et système circulatoire. Grandeur naturelle.
DS. Dilatation en forme de poche que présente le siphon à son origine.
Mêmes lettres que dans les figures précédentes.

Fig. 12. *Schizaster canaliferus*. Région dorsale du test, face interne, grossie deux fois.
GG. Glandes génitales.
AR, AL, AP. Zones ambulacraires antérieures, latérales et postérieures.

PLANCHE III.

Fig. 13. *Sphærechinus granularis*. Face ventrale du test et appareil masticateur; la face dorsale a été enlevée, sauf l'extrémité apicale qui a été rabattue en dehors pour montrer les rapports des principaux vaisseaux. Grossissement : 2/1.
AS. Anneau périœsophagien supérieur ou interne.
AI. Anneau inférieur ou externe.
VP. Vésicules de Poli.
C. Canal du sable.
CG. Canal glandulaire parallèle au précédent qui se continue avec la glande ovoïde.
Oe. Organe d'excrétion ou glande ovoïde; sa surface est couverte de ramifications vasculaires.
Pm. Plaque madréporique.
Re. Rebord saillant qui entoure sur la face interne du test la zone abactinale.
VMI. Vaisseau marginal interne.
Vs. Vaisseaux ambulacraires superficiels ou internes.
Vp. Vaisseaux ambulacraires profonds ou externes.

Fig. 14. *Schizaster canaliferus*, ouvert par la face ventrale. Tube digestif et appareil circulatoire. Grossi environ 4 fois.
Lettres comme pour la figure 10.

Fig. 15. *Echinocardium flavescens*, ouvert par la face ventrale. Tube digestif et appareil circulatoire. Grossi environ 6 fois.
Lettres comme pour la figure précédente.

Fig. 16. *Dorocidaris papillata*. Face ventrale du test et appareil masticateur. Grandeur naturelle.
VP. Vésicules de Poli.
Ml. Membrane épaisse qui recouvre la lanterne.
Ap. Ses appendices particuliers.
OE. Œsophage, et *C*, Canal du sable, coupés.

Fig. 17. *Dorocidaris papillata*, ouvert par la face ventrale. Deux glandes génitales ont été légèrement rejetées en dehors. Grandeur naturelle.
OE. Œsophage.
CI. Courbure intestinale inférieure.
CS. Courbure supérieure.
S. Siphon intestinal.
C. Canal du sable.

GG. Glandes génitales.

lm. Lamelle mésentérique qui accompagne la courbure inférieure.

l'm'. Lamelle mésentérique qui accompagne la courbure supérieure.

Fig. 18. *Sphærechinus granularis*. Glande ovoïde. Le canal du sable a été enlevé, et les deux bords de son sillon légèrement entr'ouverts pour montrer le canal excréteur *E* et ses branches afférentes *e,e*. Grossissement 10/1.

Fig. 19. *Spatangus purpureus*. Glande madréporique disséquée pour montrer le canal madréporique; les deux petites plaques qui recouvrent celui-ci au niveau de la plaque madréporique ont été détachées et rejetées en dehors. Groississement 10/1.

Oe. Tissu spongieux de l'organe d'excrétion.

CM. Canal madréporique ; *r*, ses branches afférentes.

PS. Plaques calcaires qui recouvrent l'extrémité du canal madréporique.

ts. Tissu spongieux qui comble l'espace entre le canal madréporique et les deux petites plaques calcaires.

Fig. 20. *Echinocardium flavescens*. Dernière portion du tube digestif.

Cs. Courbure supérieure.

R, Rectum, et *d* son diverticulum particulier.

Zp. Périprocte ; *an*, anus.

PLANCHE IV.

Fig. 21-23. Coupes du tube digestif, *Sp. purpureus*. Grossissement 350/1.

Fig. 21. Coupe longitudinale de la région glandulaire comprise entre l'extrémité de l'œsophage et le premier orifice du siphon.

Fig. 22. Coupe transversale de la courbure inférieure, face ventrale.

Fig. 23. Coupe transversale de la courbure inférieure, face dorsale.

E. Epithélium interne.

El. Membrane élastique.

TC. Couche conjonctive interne à fibres irrégulièrement entrecroisées, renfermant de nombreuses granulations *G*.

ML et *MT*. Muscles longitudinaux et muscles transversaux.

Ce. Couche conjonctive externe.

Ee. Epithélium externe.

F. Couche de fibres conjonctives fines et serrées apparaissant ordinairement sur les coupes sous forme d'une bande réfringente.

Gm. Glandes à mucus de l'épithélium.

Gl. Glandes en poire de l'intestin ; *S*, sécrétion coagulée dans la cavité de la glande et dans son canal excréteur.

LV. Coupes de capillaires de l'intestin remplis de sang coagulé.

Fig. 24. Coupe transversale du diverticulum et du canal du sable, *Sp. purpureus*. Grossissement 40/1.

C. Canal du sable divisé en plusieurs cavités secondaires.

D. Paroi du diverticulum ; *LV*, coupes des capillaires qui s'y ramifient.

VMI. Vaisseau marginal interne.

V. Petit vaisseau qui court le long du diverticulum entre le canal du sable et le vaisseau marginal interne.

MD. Grande lamelle mésentérique dorsale.

Fig. 25. Fibres musculaires de l'intestin dissociées, *Sp. purpureus*. Grossissement 570/1. *n*, noyaux de ces fibres.

Fig. 26. Cellules épithéliales dissociées de la courbure intestinale inférieure, face dorsale. *Spatangus purpureus*. Grossissement 550/1.

Fig. 27. Tissu gélatineux du siphon. *Sp. purpureus*. Grossissement 300/1.

Cc. Cellules de tissu conjonctif à prolongements ramifiés et anastomosés.

PLANCHE V.

Fig. 28. Coupe de la glande madréporique, région périphérique, *Sp. purpureus*. Grossissement 120/1.

Ee. Epithélium externe.

TC. Tissu conjonctif formant l'enveloppe de l'organe.

FC. Trabécules de tissu conjonctif limitant des alvéoles irrégulières remplies de cellules à protoplasma présentant des prolongements, *Cr*, et de granulations, *G*, de pigment rouge ou jaune.

Fig. 29. Coupe de la glande madréporique, région centrale, *Sp. purpureus*. Grossissement 160/1. Mêmes lettres que dans la fig. précédente.

Fig. 30. Coupe transversale des canaux compris entre la glande madréporique et la plaque madréporique, *Sp. purpureus*. Grossissement 85/1.

CM. Canal madréporique (v. fig. 19, *CM*).

CV. Canal superficiel allant de l'organe d'excrétion à la lamelle de tissu conjonctif recouvrant les deux petites plaques qui protègent l'extrémité du canal *CM* (v. fig. 6).

Oe. Coupe de la dernière portion de l'organe d'excrétion.

LC. Lame de tissu conjonctif recouvrant le canal *CM* qui appartient à la grande lamelle mésentérique dorsale et se continue sur l'appareil de soutien annexé au pôle apical.

Fig. 31. Vésicules de Poli ; lambeau obtenu par dissociation. *Sphœrechinus granularis*. Grossissement 230/1.

FC. Faisceau de tissu conjonctif qui limite les alvéoles remplies de cellules *à*, pourvu de prolongements *C* et de granulations de pigment *G*.

Fig. 32. Coupe longitudinale d'un tube ambulacraire péristomien. *Spatangus purpureus*. Grossissement 440/1.

E. Cellules épithéliales externes.

Cb. Cellules basales.

CT. Couche conjonctive à fibres transversales.

CL. Couche conjonctive à fibres longitudinales.

G. Granulations du tissu conjonctif.

Ml. Muscles longitudinaux.

Ec. Epithélium externe.

Fig. 33. Coupe d'un renflement terminal appartenant aux houppes des tentacules péristomiens. *Sp. purpureus*. Grossissement 370/1.

CC. Cavité centrale.

TC. Couche de tissu conjonctif tapissé intérieurement de petites cellules dont on n'aperçoit que les noyaux.

n. Noyaux des cellules épithéliales.

Fig. 34. Coupe transversale des deux vaisseaux qui constituent le canal du sable au niveau de l'œsophage. *Sp. purpureus*. Grossissement 105/1.

C. Canal le plus voisin de l'œsophage, tapissé de petites cellules endothéliales ordinaires.

C'. Canal parallèle au précédent, tapissé par de nombreuses cellules à noyau très granuleux et par des granulations de pigment.

lm. Lamelle réunissant le canal *C* à l'œsophage.

Fig. 35. Coupe transversale des vaisseaux et du nerf ambulacraires. *Sp. purpureus.* Grossissement 120/1.

Vs. Vaisseau ambulacraire superficiel ou interne.

Vp. Vaisseau ambulacraire profond ou externe.

Cg. Espace périnervien dépendant de la cavité générale.

N. Nerf ambulacraire : *l*, un de ses rameaux latéraux.

RC. Réseau calcaire du test.

Fig. 36. Vaisseaux et vésicules ambulacraires d'un Oursin régulier. *Echinus acutus.* Grossissement 4 fois.

Vs. Vaisseau ambulacraire superficiel ; *vs*, vaisseaux qu'il envoie aux vésicules.

Vp. Vaisseau profond ; *vp*, ses branches latérales.

Ve. Vésicules ambulacraires.

PLANCHE VI.

Fig. 37. Coupe transversale du tube digestif vers le milieu de la courbure inférieure. *Strongylocentrotus lividus.* Grossissement 490/1.

E. Couche épithéliale interne offrant des cellules larges et très granuleuses dans la moitié interne de la couche, minces et dépourvues de granulations dans la moitié externe, renfermant de nombreux noyaux.

TC. Couche conjonctive interne très mince, renfermant de nombreux îlots de sang coagulé.

M. Fibres musculaires.

Ec. Couche épithéliale externe.

Fig. 38. Coupe de la paroi du diverticulum à laquelle est restée adhérente une certaine quantité du liquide qu'il sécrète, coagulé par les réactifs. On voit les cellules épithéliales, distinctes à la base de la couche, se continuer insensiblement avec un tissu réticulé renfermant quelques noyaux, des débris de membranes et quelques masses de protoplasma : c'est l'aspect sous lequel se présente le plus ordinairement la sécrétion du diverticulum. *Sp. purpureus.* Grossissement 245/1.

Mêmes lettres que dans les figures précédentes.

Fig. 39. Vésicule ambulacraire péristomienne vue par sa face interne. *Sp. purpureus.* Grossissement 390/1.

M. Fibres musculaires dont l'ensemble forme des lignes onduleuses.

N. Noyaux appartenant aux cellules épithéliales internes dont les contours n'étaient pas visibles sur la préparation.

Fig. 40. Coupe du canal du sable et du canal glandulaire. *Sph. granularis.* Grossissement 130/1.

Cs. Canal du sable.

CG. Canal glandulaire dont la face interne envoie dans l'intérieur de nombreuses travées conjonctives *Tc*, dont quelques-unes forment un réticulum très fin supportant des cellules à protoplasma ramifié.

L. Intervalle qui sépare les deux canaux sur la plus grande partie de leur longueur.

Fig. 41. Coupe transversale de la glande ovoïde. *Sph. granularis.* Grossissement 380/1.

TC. Trabécules conjonctives limitant des alvéoles dont les unes renferment des granulations de pigment *G*, les autres des cellules à protoplasma ramifié *Cr*; vers la partie gauche de la coupe, correspondant à la partie centrale de la glande, les trabécules deviennent plus fines et irrégulières.

Fig. 42. Coupe du canal madréporique plus grossi que dans la fig. 30. *Sp. purpureus.* Grossissement 185/1.

TC. Trabécules de tissu conjonctif qui divisent sa cavité en loges nombreuses renfermant des cellules *Cr* analogues à celles de l'organe d'excrétion, et remplies pour la plupart par une masse très finement granuleuse qui n'est autre chose que le liquide excrété coagulé par les réactifs.

Fig. 43. Coupe transversale d'une glande génitale femelle. *Sp. purpureus*. Grossissement 350/1.

Ee. Epithélium externe.

Ct. Couche conjonctive à fibres transversales; *Cl*, couche à fibres longitudinales.

Mt. Muscles circulaires.

Eé. Cellules épithéliales internes très granuleuses qui peu à peu deviennent de très gros ovules.

Fig. 44. Coupe transversale du vaisseau marginal interne, dans sa portion recourbée et libre, avec la lamelle mésentérique adjacente. *Sp. purpureus*. Grossissement 300/1.

MT. Muscles circulaires.

TC. Couche conjonctive du vaisseau qui se continue avec la couche de même nature appartenant à la lamelle mésentérique.

ML. Muscles qui recouvrent les deux faces de cette lamelle et qui se continuent sur la face externe du vaisseau.

CS. Corpuscules figurés du sang appliqués contre la face interne du vaisseau, et dont l'ensemble offre l'aspect d'une couche cellulaire.

Fig. 45. Cellules nerveuses à un ou deux prolongements d'un nerf ambulacraire. *Sp. purpureus*. Grossissement 1200/1.

Fig. 46. Développement des spermatozoïdes. *Sp. purpureus*. Grossissement 1000/1. *a-h* diverses phases de l'évolution des spermatozoïdes.

Fig. 47. Cellules épithéliales dissociées de la ventouse d'un tentacule ambulacraire. *Strongylocentrotus lividus*. Grossissement 600/1.

PLANCHE VII.

Fig. 48. Coupe longitudinale d'un tentacule ambulacraire. *Strongyl. lividus*. Grossissement 220/1.

E. Epithélium externe.

PN. Plexus nerveux sous-jacent à l'épithélium de la ventouse.

n. Noyaux des cellules épithéliales de la ventouse, réunis par groupes nombreux.

N. Coupe du nerf tentaculaire.

Ct. Couche de tissu conjonctif à fibres transversales.

Cl. Couche de tissu conjonctif à fibres longitudinales.

Ce. Couche élastique.

Ml. Muscles longitudinaux.

Fig. 49, 50 et 51 Trois pédicellaires du *Dorocidaris papillata*.

Fig. 52. Valve d'un pédicellaire ophicéphale d'*Arbacia* vue par la face interne.

Fig. 53 et 54. Deux pédicellaires du *Brissus unicolor*.

Fig. 55 et 56. Deux pédicellaires du *Schizaster canaliferus*.

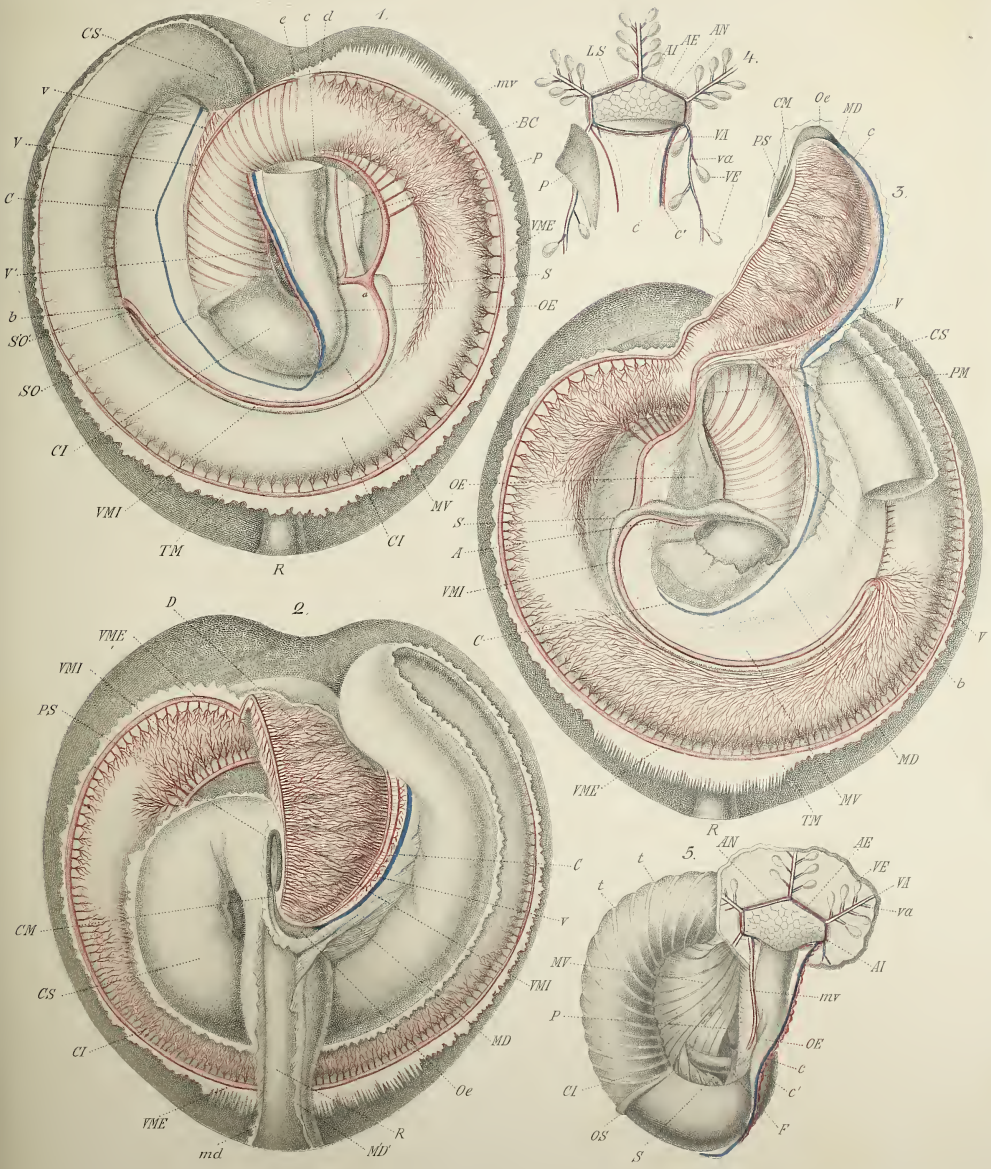
Fig. 57. Petit pédicellaire d'*Echinocardium flavescens*.

Fig. 58 Pédicellaire gemmiforme glandulaire d'*Echinus acutus*.

MA. Muscles adducteurs des valves ; *SG*. Sacs glandulaires.

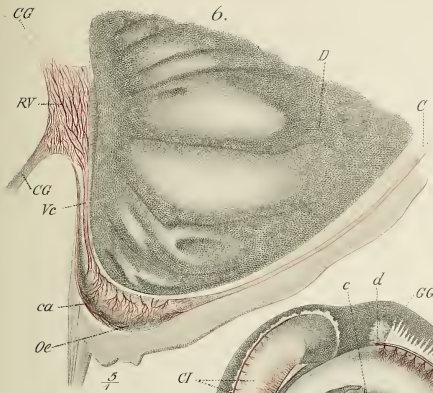
Fig. 59 et 60. Pédicellaire gemmiforme de la face dorsale d'*Echinocardium flavescens*.

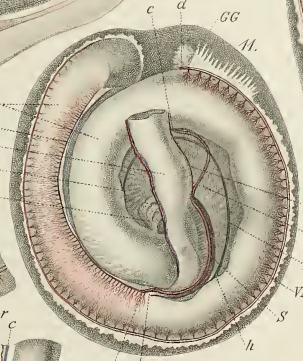
TOPOGRAPHIE ZOOLOGIQUE
DES
CÔTES DE MARSEILLE
CARTE DES FONDS
dressée par
Mr A.F. MARION
Professeur à la Faculté des Sciences
LEGENDE DES TEINTES
MARSEILLE
Falaise de Peyssonnel
Plateau
Banc
des
Blauquieres
Cap Sormiou



R. Koehler ad nat. del.

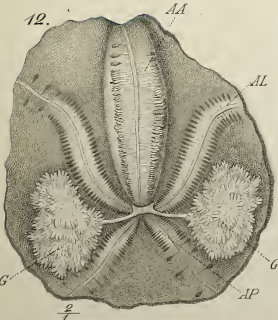
Lith. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

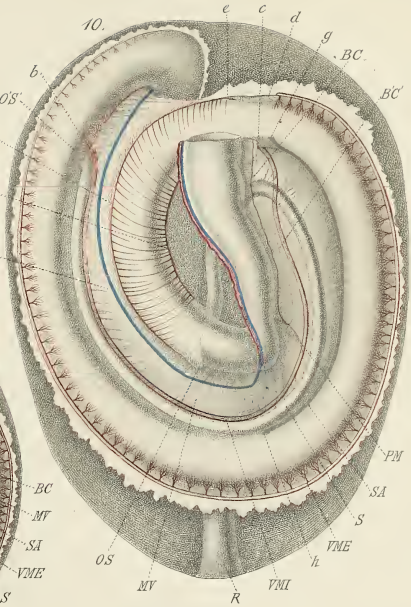

6.
CG
D
RV
C
CG
Ve
ca
Oe
3/1

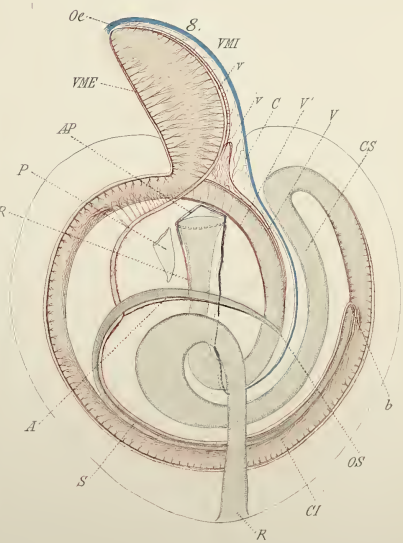

11.
c
d
GG
CI
C
OE
g
DS
BC
MV
SA
VME
S
h
b
SO

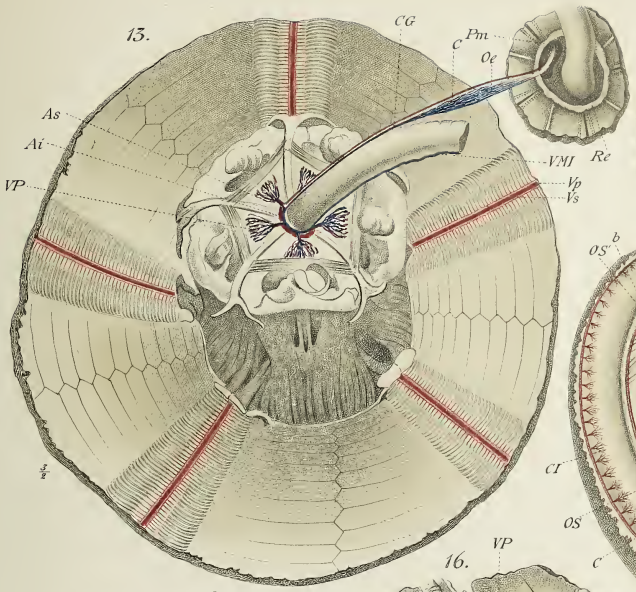
VME
VMI
OD
V
t
t
r
c
c
V'
t
7.
OE
M
SO'
CI
C

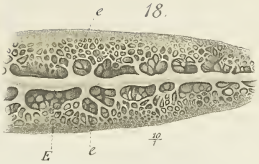
9.
V
35/1

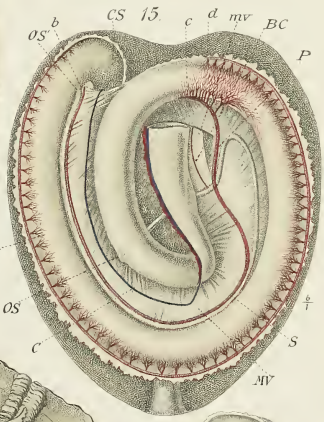

12.
AA
AL
GG
GG
AP
2/1

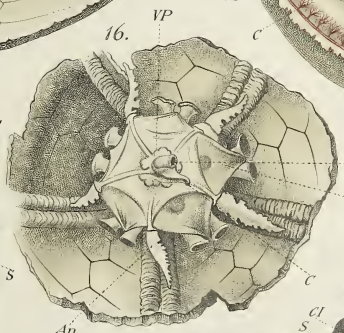

10.
e
c
d
g
BC
BC
b
OS
V
V
C
PM
SA
S
VME
h
OS
MV
R
VMI

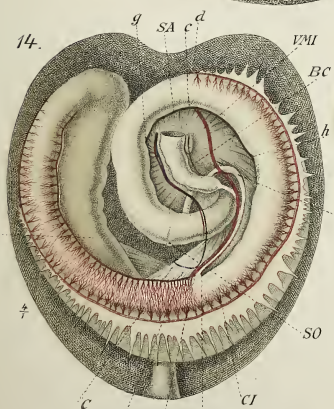

Oe
8.
VMI
V
VME
V
C
V'
V
AP
CS
P
BR
b
A
OS
S
CI
R


13.
CG
Pm
Oe
As
Ai
VP
VMI
Re
Vp
Vs

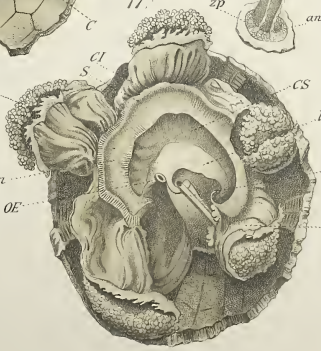

18.
e
E
e

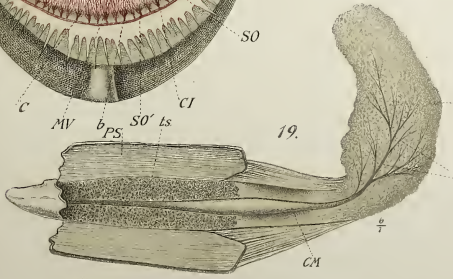

15.
CS
b
OS
c
d
mv
BC
P
CI
OS
C
S
MV


16.
VP
OE
Ml
C
Ap

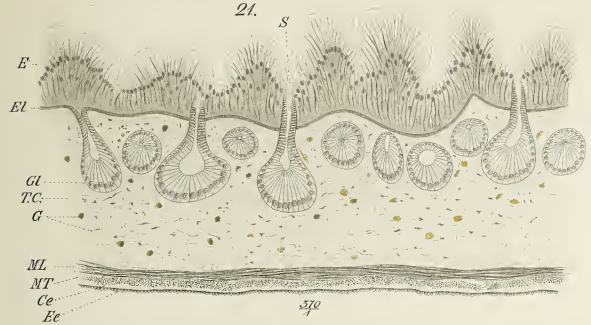

14.
g
SA
c
d
VMI
BC
h
S
CS
SO
C
MV
b
PS
SO'
ts
CI

20.
CS
d
R
zp
an


17.
CI
S
GG
CS
Im
C
Im
Oe
OE
CI

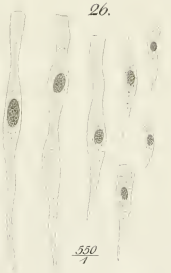

19.
z
CM

21.

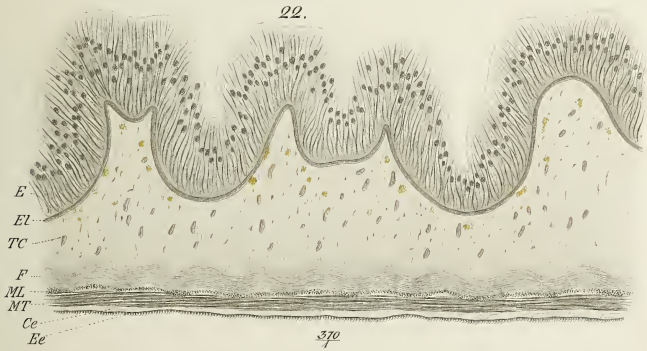


27.

26.

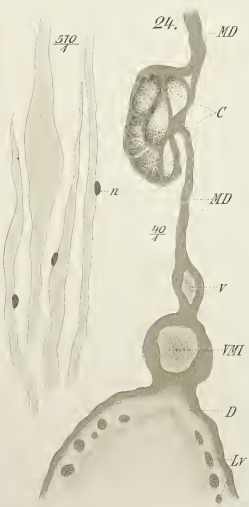


22.



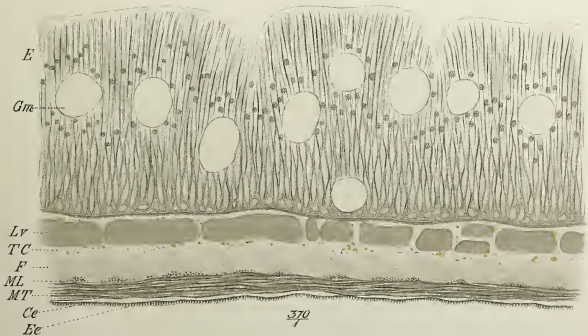
C a.

24.



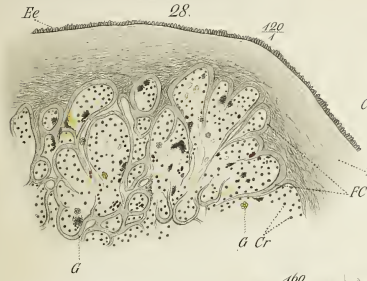
25.

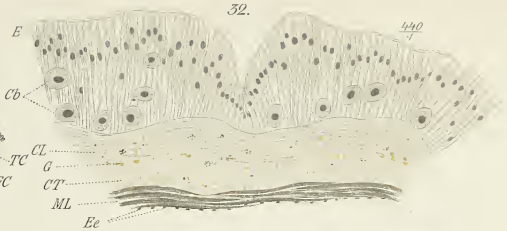
23.

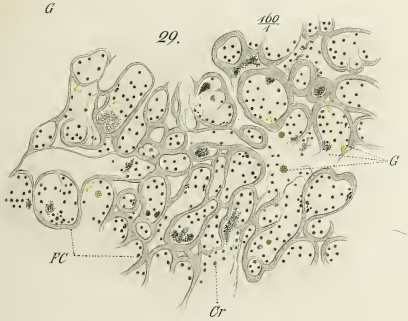


R. Kochler ad nat. del.

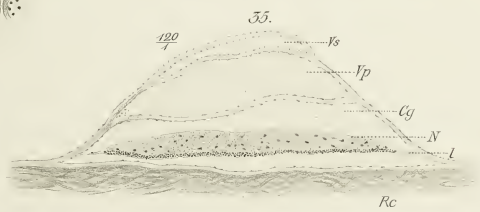
Lith. Werner & Winter, Francfort / M.

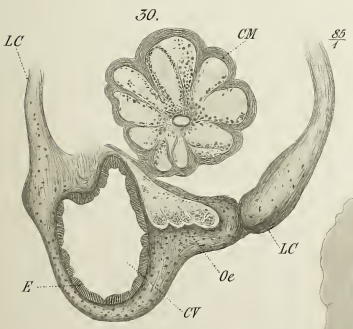

28.
120/1
Ee
TC
FC
G
Cr
G


32.
440/1
E
Cb
CL
G
CT
ML
Ee

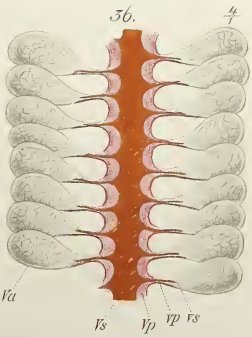

29.
100/1
G
FC
Cr

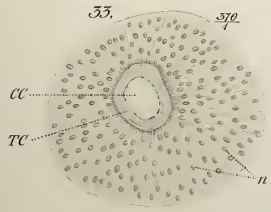
31.
250/1
G
Cr
FC
Cr


35.
120/1
Vs
Vp
Cg
N
l
Rc


30.
85/1
LC
CM
LC
E
Oe
CV

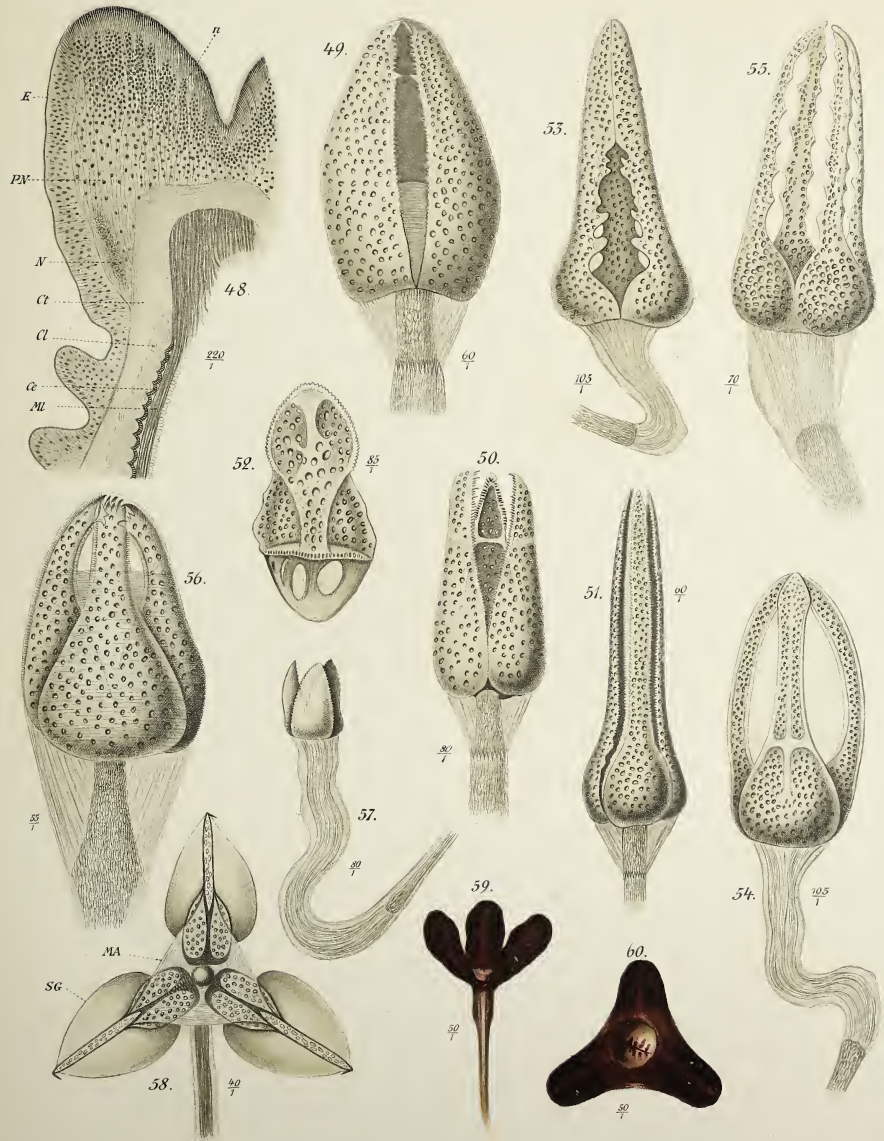
34.
105/1
C
C'
Im
Cp


36.
4/1
Va
Vs
Vp
Vp
Vs


33.
370/1
CC
TC
n

R. Koehler ad nat. del.

Lith. Werner & Winter Frankfurt M.


n
E
PN
N
Ct
Cl
Ce
Ml
48.
220/1
49.
60/1
53.
105/1
55.
70/1
52.
85/1
50.
80/1
51.
90/1
56.
55/1
57.
80/1
59.
50/1
60.
50/1
54.
105/1
MA
SG
58.
40/1

UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN - GEN LIBS
3009410265
0 5917 3009410265